



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

JANNE RYTKÖNEN
PROSESSINOHJAUSJÄRJESTELMIEN UUDET
NAVIGOINTIMENETELMÄT JA KÄYTTÄJÄKOKEMUS

Diplomityö

Tarkastaja:
Professori Hannu Koivisto
Tarkastaja ja aihe hyväksytty
Teknisten tieteiden
tiedekuntaneuvoston
kokouksessa 15. tammikuuta 2014

TIIVISTELMÄ

TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

Automaatiotekniikan koulutusohjelma

JANNE RYTKÖNEN: Prosessinohjausjärjestelmien uudet navigointimenetelmät ja käyttäjäkokemus

Diplomityö, 69 sivua

Maaliskuu 2014

Pääaine: Automaation ohjelmistotekniikka

Tarkastajat: Professori Hannu Koivisto

Avainsanat: Prosessinohjausjärjestelmät, Käyttäjäkokemus, Käyttäjäkokemuksen suunnittelu

Tässä diplomityössä arvioidaan uusien käyttöliittymäteknikoiden ja navigointimenetelmien käyttäjäkokemusta sekä soveltuvuutta prosessinohjausjärjestelmien käyttöliittymiin. Arvioinnin tueksi suunnitellaan neljä erityyppistä käyttöliittymäkonseptia, joille suoritetaan navigoinnin käyttäjäkokemussuunnittelu. Tuotekehityksen suunnitteluvaiheeseen tarkoitettuja käyttäjäkokemuksen suunnittelumenetelmiä on kuitenkin hyvin vähän ja ole-massa olevista valtaosa perustuu työskentelyyn käyttäjien kanssa. Työssä määritellään käyttäjäkokemuksen suunnittelumenetelmä tuotteen suunnittelun alkuvaiheeseen. Menetelmän avulla navigoinnin käyttäjäkokemuksen suunnittelu sisällytetään osaksi konseptien suunnittelua. Menetelmä perustuu Marc Hassenzahlin määritelmään käyttäjäkokemuksen muodostumisesta. Hänen mukaansa tuotteella on tietty luonne, joka muodostuu sen ominaisuuksien perusteella. Käyttäjä peilaa havaintojaan tuotteesta omiin arvoihinsa ja odotuksiinsa, mikä johtaa käsitykseen tuotteen viehättävyydestä. Käyttäjäkokemuksen suunnittelu aloitetaan määrittelemällä tuotteelle käyttäjäkokemustavoitteet. Tavoitteiden perusteella määritellään tuotteen luonteenpiirteet käyttäjäkokemustavoitteiden saavuttamiseksi. Jokaiselle käyttöliittymäkonseptille määritellään tekniset ominaisuudet eri luonteenpiirteiden näkökulmasta. Analysoimalla näitä ominaisuuksia eri luonteenpiirteisiin liittyen, voidaan arvioida käyttöliittymäteknikoiden ja navigointimenetelmien käyttäjäkokemusta yleisesti sekä eri luonteenpiirteiden kannalta. Tuloksia tarkastelemalla voidaan lisäksi tehdä yleisiä huomioita käyttäjäkokemuksen suunnittelusta sekä arvioida työssä määriteltävän menetelmän toimivuutta.

Suunnittelun tulosten perusteella tärkeimpiä seikkoja navigoinnin käyttäjäkokemuksen suunnittelussa ovat tiedon tarjoaminen sekä järjestelmästä, prosessista että käyttäjän tekemistä toimenpiteistä ja niiden seurauksista. Nämä vaikuttavat erityisesti hallinnan ja välittömyyden tunteen syntymiseen. Eri käyttöliittymäteknikoiden ja navigointimenetelmien käyttäminen vaikuttaa eri tavoitteiden saavuttamiseen. Tavoitteita pitää siis priorisoida valittaessa tekniikoita ja menetelmiä. Tarkasteltaessa tuloksia voidaan todeta, että työssä esitelty menetelmä soveltuu käyttäjäkokemussuunnittelun sisällyttämiseen tuotteen suunnitteluun.

ABSTRACT

TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Master's Degree Programme in Automation Technology

JANNE RYTKÖNEN: New navigation methods and user experience of process control systems

Master of Science Thesis, 69 pages

March 2014

Major: Automation Software Engineering

Examiner: Professor Hannu Koivisto

Keywords: Process control systems, User experience, User experience design

In this thesis the user experience of new user interface technologies and navigation methods and their suitability for process control systems are evaluated. Four different kind of user interface concepts are designed for the evaluation and the user experience design is performed for the concepts. There are only a few methods for the user experience design and most of them include work with users.

A method for implementing the user experience design into the design phase of the product development process is defined. In this thesis the method is used to implement the user experience design of the navigation into the design process of the concepts. The method is based on the definition of the user experience by Marc Hassenzahl. He says, that every product has a character formed by its features. A user compares those character attributes to their values and expectations, which leads to a judgement of the product's appealingness. Designing the user experience is started by defining targets for the user experience of the product. Desired character of the product is defined based on these targets to meet them. Concepts' technical features are defined from the perspective of every character attribute. Lists of features can then be used for analysing the user experience of different technologies and navigation methods in general and from the point of every character attribute. Also general notes for the design process of the user experience can be made and the used method can be evaluated based on the results of the design.

Based on the results, one of the most important matters to consider in the user experience design is to offer user enough information about the system, the process and the operations made by the user, including a feedback from the consequences of the operations. These affect especially to the feeling of control and immediateness. Different user experience targets are met easier with different technologies and navigation methods. Targets must be prioritised before choosing between technologies and methods. Based on the results can also be noted that the method defined and used in the thesis is suitable for implementing the user experience design into the design process of a product.

ALKUSANAT

Tämä diplomityö on tehty Metso Oyj:n automaatio-liiketoiminnan tuotekehitykseen. Työn tavoitteena oli tutkia ja arvioida uusien navigointimenetelmien käyttäjäkokemusta prosessinohjausjärjestelmien käyttöliittymissä. Päädyin arvioimaan käyttäjäkokemusta suunnittelun näkökulmasta ja määrittelin työssä menetelmän käyttäjäkokemuksen suunnitteluun.

Työn aikana olen onnistunut syventämään tietämystäni käyttäjäkokemuksesta ja sen teorian soveltamisesta käytännössä. Olen päässyt tutustumaan prosessinohjauksen todelliseen käyttökontekstiin ja prosessinohjaustyöhön. Työ on myös syventänyt teoreettista tietämystäni prosessinohjausjärjestelmistä.

Työn ohjaajana Metsolla on toiminut Hannu Paunonen, jota haluan kiittää mielenkiintoisesta diplomityöaiheesta sekä tuesta, ohjauksesta ja rakentavasta palautteesta työn aikana. Haluan kiittää myös professori Hannu Koivistoa työn tarkastamisesta ja hyvistä neuvoista. Lisäksi haluan kiittää työkumppaneita Metsolla tsemppauksesta ja vertaistuesta sekä omaisia ja erityisesti Sallaa korvaamattomasta tuesta.

Tampereella 6.3.2014

Janne Rytönen

SISÄLLYS

| | |
|--|----|
| 1. Johdanto | 1 |
| 1.1 Työn tavoitteet ja tarkoitus | 1 |
| 1.2 Aihepiiri ja sisältö | 1 |
| 1.3 Menetelmät ja suoritustavot | 2 |
| 1.4 Aikaisemmat tutkimukset ja tutkimuksen tarve | 2 |
| 2. Teoria | 3 |
| 2.1 Prosessinohjausjärjestelmät | 3 |
| 2.1.1 Prosessinohjausjärjestelmät yleisesti | 3 |
| 2.1.2 Käyttäjät | 4 |
| 2.1.3 Käyttöympäristö | 5 |
| 2.1.4 Käyttöliittymät ja navigointi | 7 |
| 2.2 Käyttäjäkokemus | 8 |
| 2.2.1 Käyttäjäkokemus käsitteenä | 8 |
| 2.2.2 Käyttäjäkokemuksen muodostuminen | 9 |
| 2.2.3 Käyttäjäkokemuksen suunnittelu | 12 |
| 2.3 Prosessinohjausjärjestelmien käyttäjäkokemustavoitteet | 12 |
| 2.3.1 Hallinnan tunne (Feeling of Control) | 13 |
| 2.3.2 Välittömyyden tunne (Feeling of Immediateness) | 14 |
| 2.3.3 Luottamus (Feeling of Trust) | 15 |
| 2.3.4 Kompetenssin tunne (Feeling of Competence) | 16 |
| 2.3.5 Vaikutuksen tunne (Feeling of Influence) | 17 |
| 2.3.6 Yhteisöllisyyden tunne (Feeling of Relatedness) | 17 |
| 2.3.7 Vapauden tunne (Feeling of Freedom) | 18 |
| 2.4 Navigointimenetelmät ja käyttöliittymätekniikat | 19 |
| 2.4.1 Navigointimenetelmät | 19 |
| 2.4.2 Käyttöliittymätekniikat | 20 |
| 3. Aineisto | 23 |
| 3.1 Kirjallisuus | 23 |
| 3.2 Haastattelu ja observointi | 23 |
| 4. Navigoinnin suunnittelu | 26 |
| 4.1 Suunnittelun vaiheet | 26 |
| 4.2 Käyttäjäkokemuksen suunnittelumenetelmä | 27 |
| 4.3 Käyttötapa | 28 |
| 4.3.1 Käyttötapa 1: Stabiili tilanne | 28 |
| 4.3.2 Käyttötapa 2: Lyhytkestoinen poikkeava tilanne | 29 |
| 4.3.3 Käyttötapa 3: Pitkäkestoinen poikkeava tilanne | 30 |
| 4.3.4 Käyttötapa 4: Prosessin säätäminen | 30 |

| | | |
|-------|--|----|
| 4.3.5 | Käyttötapaus 5: Prosessin erityisvaihe | 31 |
| 4.4 | Navigoinnin vaatimukset käyttötapausten perusteella | 31 |
| 5. | Suunnittelun tulokset | 33 |
| 5.1 | Tulosten raportointi | 33 |
| 5.2 | Käyttöliittymäkonseptit | 33 |
| 5.2.1 | Konsepti 1: Perinteinen työpöytä | 33 |
| 5.2.2 | Konsepti 2: Kuvapöytä | 37 |
| 5.2.3 | Konsepti 3: Dynaaminen kartta | 44 |
| 5.2.4 | Konsepti 4: Virtuaalinen valvomo | 50 |
| 6. | Suunnittelutulosten tarkastelu | 55 |
| 6.1 | Ominaisuudet eri luonteenpiirteille | 56 |
| 6.1.1 | Paljon ominaisuuksia | 56 |
| 6.1.2 | Vähän ominaisuuksia | 59 |
| 6.2 | Ominaisuudet eri käyttöliittymäteknikoille ja navigointimenetelmille | 60 |
| 6.2.1 | Käyttöliittymätekniikat | 60 |
| 6.2.2 | Navigointimenetelmät | 62 |
| 6.3 | Käyttäjäkokemuksen suunnittelumenetelmän arviointi | 63 |
| 7. | Johtopäätökset | 65 |
| | Lähteet | 67 |

TERMIT

| | |
|----------------------------------|--|
| Kenttälaite | Prosessia ohjaava fyysinen laite |
| Käytettävyys | Kertoo, kuinka helppo määriteltyjen käyttäjien on saavuttaa tuotteen tai palvelun käytölle asetetut tavoitteet. Käytettävyys- teen sisältyviä määreitä ovat esimerkiksi tarkkuus, tehokkuus ja tyytyväisyys. |
| Käyttöliittymätekniikka | Fyysinen tekniikka, jolla käyttöliittymä on toteutettu. Ei ota kantaan esimerkiksi käyttöliittymän tietosisältöön tai sen esitys- tapaan. |
| Käyttäjäkokemus | Kuvaa käyttäjän saamaa kokonaisvaltaista tunnepohjaista ko- kemusta tuotteen tai palvelun käytön tai aiotun käytön seurauk- sena. |
| Navigointimalli | Muun muassa käyttöliittymän suunnittelun apuna käytettävä abstrakti malli, joka määrittelee navigoinnin perusperiaatteet. |
| Navigointimenetelmä | Käyttöliittymän navigoinnissa käytettävät käyttäjän syötteet. Ei ota kantaa käyttöliittymän toteutustekniikkaan. |
| Observointi | Tutkimusmenetelmä, jossa tutkija passiivisesti tarkkailee käyt- täjää ja tekee havaintoja todellisessa tai simuloidussa tuotteen tai palvelun käyttötilanteessa. |
| Puolistrukturoitu haastattelu | Haastattelu, jolla on ennalta suunniteltu runko, mutta kaikkia haastattelukysymyksiä ei ole tarkkaan määritetty. Haastattelun etenemistä voidaan ohjata haastateltavan vastausten mukaan. |
| Valvomo | Tila, josta prosessioperaattori valvoo ja ohjaa teollisuuden pro- sessia. Valvomo on yleensä fyysisesti erotettu prosessista. |

1. JOHDANTO

1.1 Työn tavoitteet ja tarkoitus

Käyttöliittymätekniikoiden kehittyminen on tuonut tuotteisiin uusia navigointimenetelmiä ja niiden käyttö tulee lisääntymään myös prosessinohjausjärjestelmissä. Navigointi on merkittävässä roolissa käyttäjäkokemuksen muodostumisessa ja käyttäjäkokemus taas vaikuttaa muun muassa työskentelyn tehokkuuteen ja turvallisuuteen. Käytettävyys on perinteisesti ollut keskeisessä osassa prosessinohjausjärjestelmien kehityksessä, mutta laajemman käyttäjäkokemuksen suunnitteluun ei kuitenkaan kiinnitetä vielä tarpeeksi huomiota eikä eri navigointimenetelmien käyttäjäkokemusta ole juurikaan tutkittu.

Tämän diplomityön tavoitteena on arvioida eri käyttöliittymätekniikoiden ja navigointimenetelmien käyttäjäkokemusta ja soveltuvuutta prosessinohjausjärjestelmien operointikäyttöliittymiin. Työssä keskitytään erityisesti navigoinnin rooliin käyttäjäkokemuksen muodostumisessa. Arviointi toteutetaan suorittamalla navigoinnin käyttäjäkokemussuunnittelu erityyppisille käyttöliittymäkonsepteille.

Yleisesti päteviä menetelmiä käyttäjäkokemuksen arviointiin on kehitetty runsaasti, mutta systemaattisia menetelmiä käyttäjäkokemussuunnittelun sisällyttämiseksi tuotekehitykseen ei juurikaan ole. Tämän diplomityön toisena tavoitteena on määritellä tuotekehityksen alkuvaiheeseen soveltuva menetelmä käyttäjäkokemuksen suunnittelun sitomiseksi osaksi perinteistä käyttöliittymäsuunnittelua. Menetelmää käytetään käyttöliittymäkonseptien suunnittelussa ja tulosten perusteella arvioidaan menetelmän toimivuutta.

1.2 Aihepiiri ja sisältö

Tässä työssä keskitytään prosessinohjausjärjestelmien käyttöliittymäkehitykseen. Prosessinohjausjärjestelmät ovat yleensä hyvin laajoja ja ohjelmiston eri osilla voi olla paljon eri tyyppisiä käyttöliittymiä eri ympäristöissä. Tässä työssä käyttöympäristö rajataan prosessivalvomoon ja keskitytään valvomo-operaattorin käyttämään operointikäyttöliittymään.

Työssä tarkastellaan operaattorin työtä yleisellä tasolla ja paneudutaan operaattorin ja operointikäyttöliittymän väliseen vuorovaikutukseen sekä siitä syntyvään käyttäjäkokemukseen. Työssä ei oteta kantaa ohjattavan prosessin luonteeseen tai valmistettavaan tuotteeseen. Työssä määriteltävää käyttäjäkokemuksen suunnittelumenetelmää ei sidota mihinkään ohjelmistokehitys- tai käyttöliittymäsuunnittelumenetelmään.

Käyttöliittymäkonseptien määrittelyssä käytetään vaihtelevasti eri käyttöliittymätek-

niikoita ja navigointimenetelmiä. Käytettävät tekniikat ja menetelmät valitaan niiden yleisen kiinnostavuuden perusteella. Konseptien on myös oltava realistisesti ja järkevästi toteutettavissa.

1.3 Menetelmät ja suoritusvaiheet

Tässä diplomityössä prosessinohjausjärjestelmien navigointimenetelmien käyttäjäkokemusta arvioidaan käyttäjäkokemussuunnittelun tulosten perusteella. Käytettävä käyttäjäkokemuksen suunnittelumenetelmä määritellään osana työtä. Käyttäjäkokemuksen suunnittelu toteutetaan käyttöliittymäkonsepteille, jotka määritellään valittuja käyttöliittymätekniikoita ja navigointimenetelmiä käyttäen.

Käyttäjäkokemuksen suunnittelumenetelmässä suunnittelun perustana käytetään tuotteen käyttäjäkokemustavoitteita. Tavoitteiden perusteella määritellään tuotteelle luonteenpiirteet ja edelleen tekniset ominaisuudet. Menetelmän teoreettisena pohjana käytetään Marc Hassenzahlin määritelmää käyttäjäkokemuksen muodostumisesta ja se esitellään kohdassa 2.2.2. Menetelmän tuloksena saadaan lista tuotteen teknisistä ominaisuuksista ja listaa voidaan käyttää tarkastuslistana käyttöliittymän suunnittelussa.

1.4 Aikaisemmat tutkimukset ja tutkimuksen tarve

Käyttäjäkokemusta ja sen muodostumista on tutkittu laajasti. Tutkimukset ovat kuitenkin keskittyneet käyttäjäkokemukseen yleisesti eikä esimerkiksi prosessinohjausjärjestelmien käyttäjäkokemukseen ole laajemmin paneuduttu. Käyttöympäristöllä ja työn luonteella on hyvin suuri merkitys, joten näiden seikkojen ottaminen huomioon käyttäjäkokemusta tutkittaessa on olennaista.

Käyttäjäkokemuksen arviointi- ja suunnittelumenetelmistä on tehty laajaa pitkäaikaisista tutkimusta [25, 26]. Tutkimuksessa todetaan, että tarve sisällyttää käyttäjäkokemuksen suunnittelu perinteiseen ohjelmistokehitykseen on lisääntynyt. Pyrkimyksenä on erityisesti aloittaa käyttäjäkokemuksen suunnittelu mahdollisimman varhaisessa tuotekehityksen vaiheessa. Valtaosa menetelmistä kuitenkin keskittyy edelleen myöhempään vaiheeseen tuotteen tai prototyypin arviointiin ja käyttäjien sisällyttämiseen testeihin. Asiantuntijoille suunnatulle tuotekehityksen alkuvaiheeseen kehitetylle käyttäjäkokemuksen suunnittelumenetelmälle olisi tarvetta.

2. TEORIA

2.1 Prosessinohjausjärjestelmät

2.1.1 Prosessinohjausjärjestelmät yleisesti

Yksi teollisuuden keskeisimmistä käsitteistä on prosessi. Prosesseja on monen tyyppiä. Kyseessä voi olla esimerkiksi kemiallinen reaktio, materiaalin muutos tai mekaanisten osien valmistus. [28, s. 41.] Prosessit voidaan jaotella myös niiden luonteen mukaan. Kappaletavaraprosessissa syntyy erillisiä, yksittäisiä tuotteita. Sekä tuotteet, että sen raaka-aineet ovat määrällisesti laskettavissa. Tyypillinen esimerkki kappaletavaraprosessista löytyy autotehtaan linjastolta. Jatkuva prosessissa taas raaka-ainetta on prosessin näkökulmasta rajaton määrä ja prosessin tuotetta syntyy katkeamattomana virtana. Kemianteollisuuden prosessit ovat yleensä jatkuvia prosesseja. Toisaalta kemialliset prosessit voivat olla myös panosprosesseja. Panosprosessissa syntyy kappaletavaraprosessin tapaan yksittäisiä tuotteita. Panosprosessissa kuitenkin valmistetaan tietty määrä tuotetta kerrallaan tietystä määrästä raaka-ainetta. Prosessi suoritetaan alusta loppuun ennen seuraavan tuote-erän aloittamista. Panosprosesseja käytetään yleensä teollisuudessa, jossa valmistetaan pieniä määriä arvokasta tuotetta tai suoritetaan muuten vaativia toimenpiteitä. [28, s. 42–43.] Riippumatta prosessin luonteesta sen raaka-aineet ja tuotteet voivat olla materiaalin sijaan esimerkiksi dataa, jota käsitellään. Hyvin usein käytössä on erityyppisten prosessien yhdistelmiä [22, s. 13].

Puhuttaessa prosessiteollisuudesta prosessilla tarkoitetaan aineiden virtaukseen liittyviä jatkuvia tai panosprosesseja. Prosessinohjausjärjestelmä on tietyn prosessiteollisuuden prosessin ohjaamiseen luotu järjestelmä, joka kattaa automaatio-ohjelmiston, tietokoneet ja älykkäät ohjaimet sekä prosessia manipuloivat ja mittaavat laitteet ja instrumentit [28, s. 41]. Joskus myös itse ohjattava prosessi määritellään osaksi järjestelmää, mutta tässä työssä se jätetään käsitteen ulkopuolelle. Toisaalta prosessin ja prosessilaitteiston välille on vaikea tehdä eroa ja usein laitteisto nähdäänkin osana prosessia [22, s. 12].

Prosessinohjausjärjestelmän tehtävänä on automatisoida prosessin tarkkailu ja sen ylläpitämiseksi vaadittavat toimenpiteet. Erityyppisten prosessien tapauksessa järjestelmän rooli voi vaihdella. Panosprosessin ohjausjärjestelmä huolehtii prosessin eri vaiheista ja niiden välillä siirtymisestä, kun taas jatkuvan prosessin ohjaus on lähinnä määrättyjen muuttujien pitämistä asetusarvoissaan ja koko prosessin vakauttamista. Toisaalta jokaisessa prosessissa voi olla erityisiä, poikkeavia vaiheita, kuten käynnistäminen, alasajo ja

häiriötilanteet, joista prosessinohjausjärjestelmän on myös selvittävä. Prosessin ohjaamisen lisäksi prosessinohjausjärjestelmän tehtävä on kerätä ja käsitellä tietoa prosessista. Järjestelmä esittää oleellisen tiedon käyttäjälle luettavassa ja informatiivisessa muodossa. Yleensä järjestelmä myös analysoi keräämäänsä tietoa ja ehdottaa tarvittavia toimenpiteitä tai suorittaa niitä automaattisesti. Poikkeavissa tilanteissa tarvitaan kuitenkin ihminen käyttäjänä ratkaisemaan monimutkaisemmat ongelmat ja tekemään päätökset. Tällöin ohjausjärjestelmän tehtävänä on tarjota tarpeeksi tietoa tilanteen ymmärtämiseksi ja ongelmien ratkaisemiseksi.

Hyvin suunnitellun ja toteutetun järjestelmän ammattitaitoinen käyttö voi merkittävästi parantaa tuotteen laatua, nopeuttaa tuotantoa, vakauttaa prosessia ja siten muun muassa lisätä laitteiden käyttöikää, vähentää tuotantokustannuksia ja vähentää päästöjä. Toisaalta järjestelmän virheellisellä toiminnalla voi olla päinvastaisia seurauksia, jotka voivat vaarantaa jopa turvallisuutta [8, s. 2]. Turvakriittisyys onkin hyvin tyypillistä teollisuuden prosesseille. Usein prosessinohjausjärjestelmiin onkin sisällytetty hyvin itsenäisesti toimivia turva- ja hälytysjärjestelmiä, joiden toimintaan muun järjestelmän häiriöt eivät saa vaikuttaa.

2.1.2 Käyttäjät

Koska prosessinohjausjärjestelmä kattaa hyvin laajan alueen sovelluksista kenttälaitteisiin, on myös järjestelmän käyttäjäjoukko monipuolinen [22, s. 15]. Jos ajatellaan tilannetta käyttöliittymäsuunnittelun näkökulmasta, voidaan rajata ulkopuolelle sellaiset käyttäjät, jotka eivät ole tekemisissä järjestelmän käyttöliittymien kanssa. Silti jäljelle jäävä käyttäjien joukko voi olla erittäin suuri. Mitä suurempi prosessinohjausjärjestelmä on kyseessä, sitä enemmän erilaisia käyttöliittymiä se sisältää.

Käyttäjien kulttuuriset, koulutukselliset ja yhteiskunnalliset taustat vaihtelevat ja eri käyttäjät ovat tekemisissä järjestelmän kanssa sen eri kehitysvaiheissa. Järjestelmän kehittäjät suunnittelevat ja toteuttavat käyttöliittymiin uusia ominaisuuksia ja asiakasprojekteissa työskentelevät ammattilaiset käyttävät erilaisia asennus- ja konfigurointikäyttöliittymiä. Järjestelmän ollessa käytössä valvomo-operaattori käyttää järjestelmän valvomokäyttöliittymää, yrityksen johto ja esimiehet tuotannon kokonaistilanteesta kertovia käyttöliittymiä ja kentällä työskentelevillä huoltomiehillä voi olla käytössään omat heidän työhönsä liittyvät kannettavat käyttöliittymänsä.

Tässä diplomityössä keskitytään kuitenkin valvomoon ja valvomo-operaattorin työhön. Valvomossa työskentelevät operaattorit ovat yleensä koulutukseltaan ammattikoulutettuja ja heillä on usein kokemusta myös kentällä työskentelystä. Operaattoreilla ei yleensä ole käsitystä prosessisäädön matemaattisista taustoista, mutta he ymmärtävät eri laitteiden ja prosessin osien tarkoituksen ja vaikutuksen prosessin ohjaukseen.

2.1.3 Käyttöympäristö

Fyysinen käyttöympäristö

Teollisuudessa valvomo on käytännössä aina jollain tavalla eristetty fyysisesti varsinaisesta prosessista [10, s. 381]. Operaattorille ei ole mitään hyötyä työskennellä prosessin välittömässä läheisyydessä, jossa ympäristö on usein meluisa, heikosti valaistu tai muuten hankala. Kun valvomo siirretään kauemmas ja eristetään prosessista esimerkiksi lasilla, on operaattorilla parempi ja laajempi näkymä prosessialueelle ja olosuhteet ovat rauhallisemmat. Aina operaattorilla ei edes tarvitse olla näköyhteyttä prosessiin ja valvomo voi sijaita jopa maantieteellisesti eri paikassa [22, s. 22].

Nykyaikaiset valvomot ovat ympäristöltään hyvin toimistomaisia. Valaistus on hyvä eikä ylimääräistä melua ole. Kuvassa 2.1 on esimerkki nykyaikaisesta valvomosta.



Kuva 2.1: Esimerkki nykyaikaisesta valvomosta, jossa on käytössä työpöytä-PC:t. (Kuva: Metso Automation)

Käytössä on usein normaalit työpöytä-PC:t. Mikäli samassa valvomossa toimii useampia operaattoreita, voi osa tietokoneista olla yhden operaattorin käytössä ja osa yhteisessä käytössä. Näyttölaitteita on yleensä joka tapauksessa useita ja niistä osa voi sijaita kauempana kaikkien tilassa työskentelevien näkyvillä. Tällaisia näyttöjä kutsutaan myös suurkuvanäyttöiksi [11, s. 46] ja niissä voi olla näkyvillä esimerkiksi yleiskuva koko prosessista ja sen tilasta. Kaikki valvomot eivät kuitenkaan ole suuria ja useille operaattoreille tarkoitettuja. Kuvassa 2.2 on esimerkki pienikokoisesta, hyvin lähellä prosessia sijaitsevasta valvomosta.

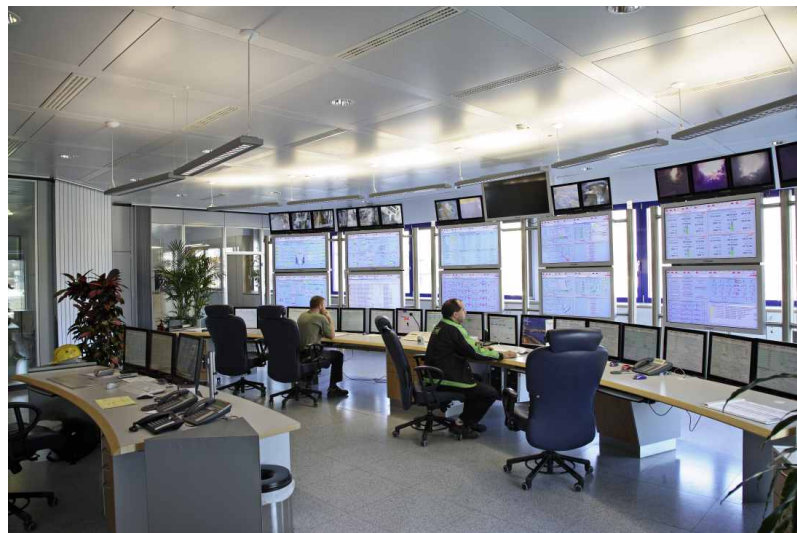
Sosiaalinen käyttöympäristö

Pienemmissä valvomoissa operaattori voi työskennellä yksin, mutta usein samassa valvomossa työskentelee useita operaattoreita [22, s. 23]. Kuvassa 2.3 on esimerkki suurem-



Kuva 2.2: Esimerkki pienestä, lähellä prosessia sijaitsevasta valvomosta. [15.]

masta valvomosta, jossa työskentelee useampi operaattori samanaikaisesti.



Kuva 2.3: Esimerkki suuremmasta valvomosta, jossa työskentelee useampi operaattori samanaikaisesti. [14.]

Tällöin jokaisella operaattorilla on vastuullaan oma prosessi tai prosessin osa. Operaattorit tekevät silti paljon yhteistyötä ja työn luonne on hyvin sosiaalinen. Häiriöiden tai muiden ongelmien ilmetessä ne selvitetään yhdessä ja erilaisista ratkaisuvaihtoehdoista keskustellaan. Vakavammissa tilanteissa yhteistyöhön voi osallistua myös muita asiantuntijoita.

Vaikka operaattori fyysisesti olisikin yksin valvomossa, voi työskentely silti hyvin sosiaalista. Tällöin muihin asiantuntijoihin ollaan yhteydessä etänä erilaisin keinoin. Osassa prosessinohjausjärjestelmiä on sisäänrakennettuja ominaisuuksia kommunikointia varten,

mutta yhteyttä pidetään edelleen paljon myös esimerkiksi puhelimen välityksellä. [22, s. 51.]

Tavoitteet ja tehtävät

Valvomo-operaattorin tärkeimmät tavoitteet työn kannalta ovat prosessin valvominen sekä sen vakauttaminen poikkeustilanteissa. Lisäksi prosessissa syntyvälle tuotteelle on asetettu muun muassa laatuvaatimuksia, jotka kuuluvat myös prosessia valvovan operaattorin työn tavoitteisiin. Tällaiset perustavoitteet asetetaan yleensä yrityksen johdon toimesta. Operaattorin ammattitaidon karttuessa myös työn tavoitteet kehittyvät. Työskentely perustuu pääosin nimenomaan ammattitaitoon esimerkiksi kirjallisten toimintaohjeiden sijaan. Kun prosessin hallinta normaalitilanteessa on operaattorille rutiininomaista, alkaa tavoitteisiin sisältyä muun muassa prosessin ohjauksen ja ohjaustyön kehittäminen. Oman työskentelyn kehittäminen on tärkeä tavoite riippumatta operaattorin ammattitaidosta.

Valvomo-operaattorin pääasiallinen tehtävä on valvoa, että prosessin suoritus etenee suunnitellulla tavalla. Prosessin tilan poiketessa operaattori pyrkii selvittämään ongelman syyn ja ratkaisemaan ongelman saattaakseen prosessin taas suunnitelman mukaiseen tilaan. Tällaisia tehtäviä kutsutaan primääritehtäviksi. Sekundääritehtävät taas ovat sellaisia konkreettisia toimenpiteitä, joita käyttäjä suorittaa käyttäessään käyttöliittymää. Muun muassa navigointi ja käyttöliittymäikkunoiden konfigurointi ovat sekundääritehtäviä. [17, s. 88.] Modernissa prosessinohjaustyössä käytettäessä moderneja prosessinohjausjärjestelmiä operaattorin työnkuva on kuitenkin laajentunut ja vaatii jossain määrin myös laajempaa ammattitaitoa [22, s. 21]. Toimimalla aktiivisesti ja hyödyntämällä työkaluja on operaattorilla mahdollisuus kehittää prosessin ohjausta, parantaa tuotteen laatua ja lisätä prosessin tehokkuutta.

2.1.4 Käyttöliittymät ja navigointi

Prosessiohjausjärjestelmien käyttöliittymät perustuvat yleensä taustalla olevan prosessin toiminnallista rakennetta jäljitteleviin kuviin. Kuvia on tyypillisesti eri tasoisia, joista korkeamman tason kuvat esittävät laajempaa prosessin aluetta. Tällaiset yleiskuvat eivät yleensä vastaa tarkasti prosessin laitteiston yksityiskohtia, vaan sisältävät vain prosessin ja tuotannon tilan kannalta olennaisimmat tiedot ja kohteet. Mitä alemmalle tasolle kuvissa mennään, sitä tarkemmin kuvat vastaavat prosessia ja sitä tarkempaa tietoa niistä löytyy. Myös alemman tason kuvissa käytetään paljon abstraktointia ja yleistyksiä. Esimerkiksi laitteiden todellisten kuvien käyttäminen niitä kuvaavissa käyttöliittymäelementeissä ei olisi tarkoituksenmukaista. Niiden sijaan käytetäänkin selkeämmin erotettavia kuvakkeita. Prosessikuvien lisäksi käyttöliittymissä on erilaisia ikkunoita ja työkaluja muun muassa hälytysten hallintaa ja prosessin säätöä varten. Kuvassa 2.4 on esimerkki tyypillisestä prosessinohjausjärjestelmän käyttöliittymästä.



Kuva 2.4: Prosessinohjausjärjestelmien käyttöliittymät sisältävät erityyppisiä ikkunoita eri tarkoituksiin. (Kuva: Metso Automation)

Käyttöliittymän tapauksessa navigoinnista puhuminen ei ole täysin triviaalia. Navigoinnilla tarkoitetaan käyttöliittymän eri osien välillä liikkumista. Navigoinnin ymmärtäminen edellyttää käyttäjältä järjestelmän tietosisällön rakenteen hahmottamista ja ajatusmallin muodostamista. Navigointiin sisältyy ymmärrys siitä, missä ollaan, mistä ollaan tulossa ja mihin voidaan liikkua. Vaihdettaessa näytöllä näkyvää tietoa, navigoidaan *tietoalkioiden* välillä. Prosessinohjausjärjestelmän käyttöliittymässä tietoalkioita ovat prosessia jäljittelevät prosessikuvat sekä tiettyyn kohteeseen liittyvät erityistiedot.

Mitä suurempaa prosessia järjestelmällä ohjataan, sitä suurempi merkitys navigoinnilla ja sen tehokkuudella on. Eritasoisia kuvia voidaan järjestellä hierarkkisesti, jolloin kuvien välillä voidaan navigoida sekä sivuttais- että syvyys suunnassa. Vaikka kuvien lukumäärä voi olla useita satoja, täytyy käyttöliittymän mahdollistaa tarpeeksi lyhyet navigointipolut. Tärkeisiin kohteisiin voidaan navigoida esimerkiksi oikopolkujen avulla. Kohteiden tärkeys voi muuttua olosuhteista riippuen esimerkiksi hälytysten aikana, jolloin käyttöliittymän navigoinnin on mukauduttava tilanteeseen.

2.2 Käyttäjäkokemus

2.2.1 Käyttäjäkokemus käsitteenä

Käyttäjäkeskeisen suunnittelun alalla on ollut jo pidempään taipumusta laajentaa toimintokeskeistä käytettävyyden käsitettä kattamaan paremmin käyttäjän ja tuotteen tai palvelun välistä vuorovaikutusta kokonaisuudessaan. Käytettävyyden rinnalle on syntynyt käsite käyttäjäkokemus (User Experience, UX), jolla tarkoitetaan käyttäjän saamaa kokonaisvaltaista kokemusta tuotteen käytöstä [7, s. 1]. Käyttäjäkokemuksella tarkoitetaan

piirteitä, jotka eivät ole varsinaisia tuotteen teknisiä ominaisuuksia. Tällaisia ovat muun muassa käyttäjän aistimat tuntemukset, joita tuotteen käytöstä seuraa ja ne voidaan ajatella syntyvän tuotteen teknisten ominaisuuksien tuloksena.

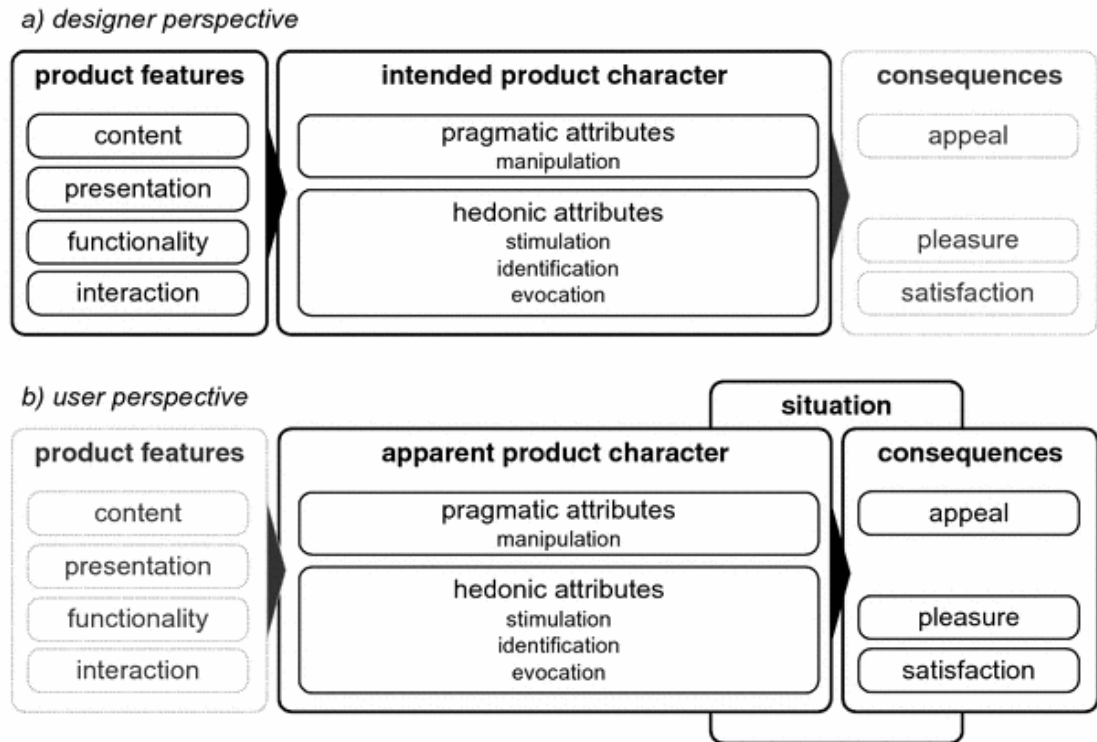
Käyttäjäkokemus käsitteenä on kuitenkin tieteellisessä mielessä melko tuore. Useassa lähteessä [25; 5; 27; 26] todetaan, että käsite ei ole ehtinyt vakiintua, eikä yleisesti käytössä olevaa määritelmää ole olemassa. ISO 9241-210 -standardi määrittelee käyttäjäkokemuksen vapaasti suomennettuna seuraavasti: "Henkilön havainnot ja vasteet, jotka ovat seurausta tuotteen, järjestelmän tai palvelun käytöstä tai aiotusta käytöstä" [9]. Hassenzahl taas esittää käsitteelle hieman monipuolisemman määritelmän. Hänen näkemyksensä mukaan käyttäjäkokemus koostuu neljästä eri osa-alueesta: käyttäjäkokemuksen subjektiivisesta luonteesta, käyttäjälle syntyvästä käsityksestä tuotteesta, tuotteen synnyttämistä tunnereaktioista sekä vaihtuvan käyttöympäristön vaikutuksesta. Toimitettaessa tuotetta ei toimiteta pelkästään kasaa toiminnallisuuksia vaan toimitetaan kokonaisvaltaista kokemusta. [5, s. 1.] Tässä diplomityössä käsitteellä käyttäjäkokemus viitataan Hassenzahlin määritelmään. Yhteisiä piirteitä kaikille käyttäjäkokemuksen määritelmille kuitenkin ovat vahva subjektiivisuus sekä käyttöympäristön ja -tilanteen vaikutus.

2.2.2 Käyttäjäkokemuksen muodostuminen

Yksittäisen tuotteen yleistä käyttäjäkokemusta on mahdoton määritellä. Käyttäjäkokemus on aina subjektiivinen ja riippuu vahvasti vallitsevasta käyttötilanteesta. Käyttäjäkokemus ei rajoitu myöskään ajallisesti vaan se alkaa muodostua jo ennen tuotteen käyttöä sekä sen aikana ja kehittyy vielä käytön jälkeenkin [25, s. 521]. Käyttäjäkokemuksen jatkuva muutos on syytä ottaa huomioon sitä arvioitaessa ja suunniteltaessa.

Kuva 2.5 esittää Hassenzahlin näkemyksen tuotteen käyttäjäkokemukseen vaikuttavista avainelementeistä. Tuotteella on tietyt suunnittelijan määrittämät ominaisuudet sekä luonne, joka ominaisuuksien avulla pyritään tuomaan esiin. Toisaalta jokainen käyttäjä muodostaa oman käsityksensä tuotteen luonteesta sen ominaisuuksien perusteella. Käyttäjä peilaa tuntemuksiaan omiin normeihinsa, arvoihinsa ja odotuksiinsa tuotteesta. Tämä taas johtaa arvioon tuotteen viehättävyydestä sekä saa aikaan tietynlaisia tunnereaktioita ja vaikuttaa käyttäjän käyttäytymiseen. Usein luomalla tuotteelle tietty luonne pyritään vaikuttamaan käyttäjän motivaatioon ja tapaan käyttää tuotetta.

Vaikka käsitys tuotteesta pysyisi muuttumattomana, käyttäjän tunteissa ja käyttäytymisessä ilmenevät seuraukset voivat muuttua. Niihin vaikuttavat vahvasti käyttötilanne sekä käyttäjän ja tuotteen välisen suhteen muutos ajan myötä. Esimerkiksi käyttäjän käyttäessä tuotetta pidemmän aikaa, hänelle karttuu kokemusta tuotteen käytöstä ja ne luonteenpiirteet, jotka aluksi miellyttivät käyttäjää, voivatkin alkaa tuntua turhilta tai vastenmielisiltä. Käyttäjässä ilmenevät seuraukset riippuvat siitä, mitkä luonteenpiirteet ovat hänelle käyttöhetkellä olennaisia. [5.] Kuva 2.6 havainnollistaa käyttäjäkokemuksen muodostumisen

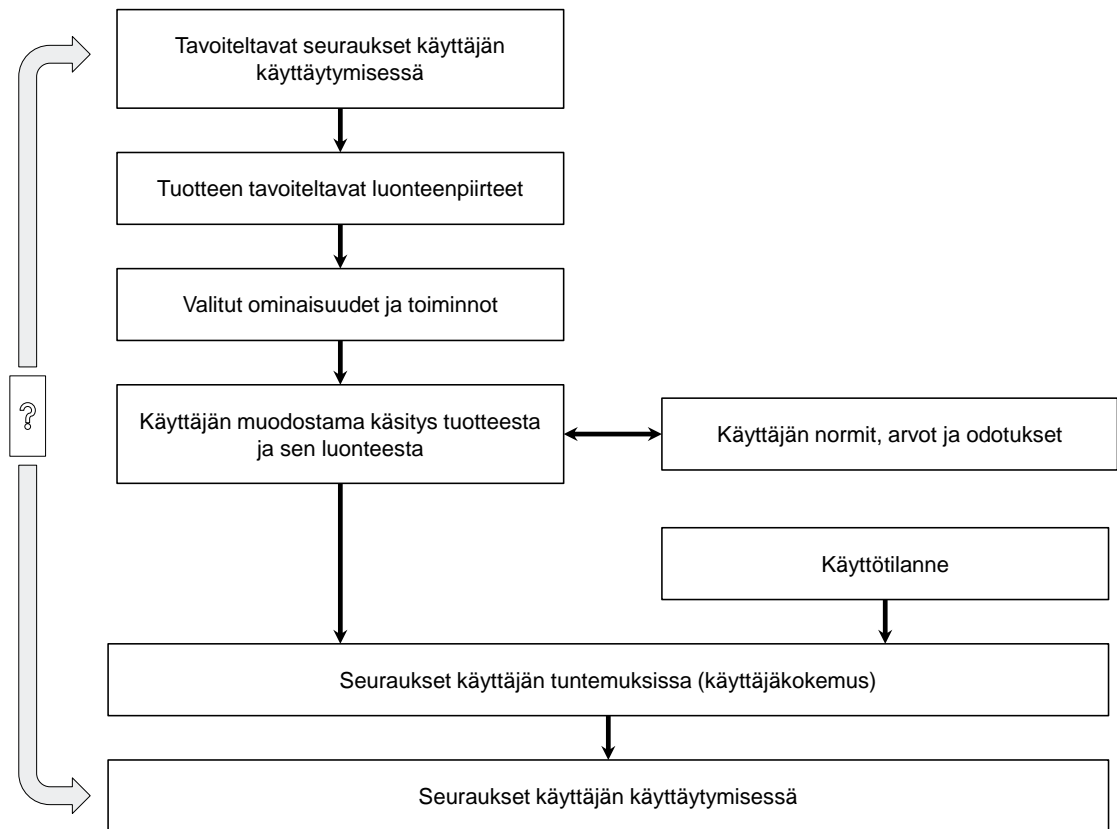


Kuva 2.5: Hassenzahlin näkemys tuotteen käyttäjäkokemukseen vaikuttavista avainelementeistä tuotteen a) suunnittelijan ja b) käyttäjän näkökulmasta. [5.]

prosessia kokonaisuudessaan.

Tuotteen luonteella tarkoitetaan esimerkiksi selkeästä asettelusta ja helppokäyttöisyydestä seuraavaa luotettavuuden tunnetta. Luonteeseen voi liittyä samanaikaisesti sekä pragmaattisia että hedonisia piirteitä. Pragmaattiset piirteet liittyvät käytäntöön ja toiminnalliseen kokemukseen. Pragmaattisia luonteenpiirteitä omaava tuote on jollain tavalla hyödyllinen käyttäjälleen ja sitä käytetään jonkin tavoitteen saavuttamiseen. Tällaisia luonteenpiirteitä ovat esimerkiksi selkeys, opittavuus ja ymmärrettävyys. Hedoniset piirteet taas vetoavat käyttäjän tunteisiin ja perustuvat usein nautinnon tuottamiseen. Hedoniset piirteet, kuten vaikuttavuus, kiinnostavuus ja tyydyttävyyys ovat yleensä pragmaattisia voimakkaampia. [5, s. 4.]

Hedoniset luonteenpiirteet voidaan jakaa vielä kolmeen kategoriaan. Stimuloiva tuote antaa käyttäjälle mahdollisuuden uusiin kokemuksiin ja tapoihin käyttää tuotetta. Esimerkiksi tuotteen toiminnot, joita käyttäjä ei ole tottunut käyttämään, ovat osa stimuloivaa luonnetta. Ne eivät ole osa käyttäjän ja tuotteen välistä toiminnallista vuorovaikutusta, mutta käyttäjä voi silti tiedostaa niiden olemassa olon ja ne vaikuttavat tuotteesta syntyvään käsitykseen. Kun käyttäjä oppii uuden ominaisuuden, se siirtyy käyttäjän näkökulmasta osaksi tuotteen toiminnallisuutta ja näin pragmaattista luonnetta. Yksilöivä tuote taas antaa käyttäjälle mahdollisuuden ilmaista itseään tuotteen välityksellä. Tällaiset piir-



Kuva 2.6: Käyttäjäkokemuksen muodostumisen prosessi

teet liittyvät puhtaasti sosiaaliseen käyttöympäristöön. Loput hedoniset piirteet ovat jollain tavalla herättäviä tai kiihottavia. Ne vetoavat käyttäjän muistoihin, menneisiin tapahtumiin tai ajatuksiin. Näiden kautta tuote saa käyttäjässä aikaan erilaisia tunnereaktioita. Hyvä esimerkki ovat monet matkamuistot, joilla ei ole käyttäjälle mitään pragmaattista merkitystä, vaan ainoa tehtävä on muistuttaa jostain menneestä ja herättää samoja tunteita. [5, s. 5–6.]

Hassenzahlin mukaan tuotteen käytöstä käyttäjässä ilmenevät seuraukset ovat tyytyväisyys, mielihyvä ja vetoavuus. Yleensä tyytyväisyyttä pidetään käyttäjäkokemuksen tärkeimpänä mittarina ja tavoitteena. Tyytyväisyys syntyy, kun käyttäjällä on tuotteesta, sen toiminnoista ja muista ominaisuuksista jotain odotuksia, ja nämä odotukset täyttyvät. Tyytyväisyys on vahvasti sidoksissa käyttäjän toiminnallisiin tavoitteisiin. Mielihyvä taas syntyy, kun käyttäjä saa sellaisia positiivisia kokemuksia, joita ei suoraan osaa odottaa. Tällöin käyttäjä siis ilahtuu jostain yksittäisestä tapahtumasta. Kolmas elementti, vetoavuus, syntyy, kun tuote jollain tavalla vetoaa käyttäjään ja herättää positiivisia tunteita. Tuotteen vetoavuus liittyy sen luonteenpiirteisiin. Käyttötilanteella on kuitenkin merkittävä vaikutus, sillä tuote voi vedota käyttäjään, jos hän esimerkiksi saavuttaa tuotteen avulla jonkin tärkeän tavoitteen. [5, s. 8–9.]

2.2.3 Käyttäjäkokemuksen suunnittelu

Käyttäjäkokemuksen suunnittelun rooli tuotekehityksessä kasvaa koko ajan [4, s. 419]. Käyttäjäkokemuksen tapauksessa termi suunnittelu ei ehkä ole kuvaavin mahdollinen. Sen sijaan että suunniteltaisiin tuotteen käyttäjäkokemusta, voidaan ajatella, että suunnittelija tarjoaa käyttäjälle näkemyksensä mukaan parhaat työkalut mahdollisimman positiivisen käyttäjäkokemuksen muodostamiseen. Termi on kuitenkin laajalti käytössä. Käyttäjäkokemuksen suunnittelu vaatii käyttäjän tavoitteiden ja tarpeiden ymmärtämistä. Suunnittelijan on osattava määritellä käyttäjän motivaatio käyttää tuotetta ja millaista käyttäjäkokemusta käyttäjä odottaa. Ei ole siis olemassa yleistä hyvän käyttäjäkokemuksen määritelmää, vaan se riippuu tuotteesta, käyttöympäristöstä ja käyttötarkoituksesta.

Tavoiteltava käyttäjäkokemus pyritään saavuttamaan valitsemalla tuotteelle sopivat pragmaattiset ja hedoniset luonteenpiirteet. Pragmaattisten piirteiden valinta on usein melko helppoa ja suoraviivaista, mutta käyttäjän tunnemaailmaan liittyvien hedonisten piirteiden valinta edellyttää vahvaa käyttäjien ja ympäristön tuntemusta. Käyttäjäkokemuksen suunnittelussa voidaan ottaa huomioon myös esimerkiksi tuoteperheen tai valmistajan laajuisia käyttäjäkokemustavoitteita, joilla pyritään vaikuttamaan valmistajan tai tuotemerkin brändiin [20, s. 1].

2.3 Prosessinohjausjärjestelmien käyttäjäkokemustavoitteet

Tuotteen käyttöympäristöllä ja käyttötarkoituksella on suuri merkitys valittaessa haluttuja luonteenpiirteitä. Erityisesti hedonisten piirteiden tärkeys vaihtelee paljon eri tuotteilla [20, s. 2]. Myös prosessinohjausjärjestelmien tapauksessa käyttöympäristö asettaa omat haasteensa. Yleensä prosessinohjausjärjestelmällä tarkoitetaan laajempaa järjestelmää, joka ei rajoitu ainoastaan teollisuuslaitoksen valvomoon. Samalla järjestelmällä voi olla useita eri käyttöympäristöjä ja siten myös eri luonteenpiirteiden tärkeys voi muuttua.

Tuotteen tavoiteltavien luonteenpiirteiden hahmottamiseksi voidaan aluksi määritellä käyttäjäkokemustavoitteet korkeammalla tasolla. Nämä tavoitteet kuvaavat haluttuja seurauksia käyttäjän tunteissa ja käyttäytymisessä. Tässä diplomityössä keskitytään prosessinohjausjärjestelmien operointikäyttöliittymiin, jolloin tyypillinen ympäristö on valvomo tai muu mahdollinen prosessioperaattorin työskentely-ympäristö. Samoin keskitytään ainoastaan operaattorin työhön liittyviin seikkoihin. Operaattorin käyttöliittymän tärkeimmät käyttäjäkokemustavoitteet ovat *hallinnan tunne*, *välittömyyden tunne*, *luottamus*, *kompetenssin tunne*, *vaikutuksen tunne*, *yhteisöllisyyden tunne* sekä *vapauden tunne*. Tavoitteiden perusteella määritellään käyttöliittymän luonteenpiirteet, joilla tavoitteet saavutetaan. Tavoitteet on koottu Metso Automaation sisäisistä lähteistä ja luonteenpiirteiden määrittelyssä hyödynnetään voimalaitosvalvomossa suoritettua haastattelun tuloksia (kohta 3.2).

2.3.1 Hallinnan tunne (Feeling of Control)

Prosessinohjausjärjestelmien tapauksessa hallinnan tunne on erittäin tärkeä tavoite. Tätä tunnetta voi kuvata myös hallinnan menettämisen pelon puuttumiseksi [2]. Tällä tarkoitetaan sitä, että tilanteen hallintaan ei kiinnitetä huomiota, koska työskentely on rauhallista ja helppoa. Hallinnan puute sen sijaan huomataan, koska työskentely muuttuu stressaavaksi ja raskaaksi. Usein operaattorilla on suuri vastuu ja tehtäviä voi olla vähän. Silti yllättäviin tapahtumiin pitää olla varautunut koko ajan. Hallinnan puutteesta johtuvalla stressillä voi olla ikäviä seurauksia.

Operaattorille hallinnan tunne on tärkeä toimenpiteiden suorituksen aikana, mutta myös silloin, kun prosessia ei varsinaisesti tarvitse ohjata. Operaattori on vastuussa prosessista koko ajan ja myös passiivisen valvonnan aikana operaattorin pitää tuntea hallitsevansa prosessia.

Tiedon saatavuus

Prosessia hallitaan kokonaisuutena. Operaattorin on voitava olla varma, että prosessin kokonaistilanteen ymmärtämisen kannalta kaikki tarvittava tieto on näkyvillä tai nopeasti saatavilla ja että tieto on oikeaa. Erityisesti prosessin poikkeavasta käyttäytymisestä järjestelmän on ilmoitettava. [19, s. 3.]

Navigoinnin kannalta on tärkeää, että oikotie tärkeimpiin kohteisiin on koko ajan saatavilla. Erityisesti poikkeavissa tilanteissa keskeisiin kohteisiin on tarjottava oikotie. Oikotieiden on hyvä olla kohteisiin liittyvän tiedon yhteydessä. Navigointi reaali maailman kohteita vastaavien komponenttien avulla on intuitiivista.

Tunnistettavuus

Prosessia sekä laitteita kuvaavat käyttöliittymäkomponentit on voitava tunnistaa ja yhdistää reaali maailman kohteisiin [19, s. 3]. Operaattori tunnistaa prosessikuvan ja luo yhteyksiä muihin kuviin osittain sen sisällön perusteella. Navigoitaessa on oltava selvää, mitkä tiedot ovat näkyvillä ja mitä tietoja on saatavilla navigoimalla. Prosessikuvista on selvittävä, mitä osaa prosessista ne vastaavat.

Järjestelmän hallinta

Järjestelmän hallinta tulee olla operaattorilla, ei järjestelmällä, eikä muilla käyttäjillä. Mikäli järjestelmä tai muut käyttäjät voivat suorittaa toimenpiteitä, on operaattorin oltava tästä tietoinen. Prosessin tilan muuttuessa järjestelmän on informoitava käyttäjää, mutta navigointi tapahtuu vasta käyttäjän toimesta.

2.3.2 Välittömyyden tunne (Feeling of Immediateness)

Käyttöliittymä ei saa aiheuttaa käyttäjälle ylimääräistä kognitiivista kuormaa, vaan sen tulee toimia läpinäkyvänä työkaluna käyttäjän ja prosessin välillä. Käyttäjä haluaa valvoa ja operoida prosessia, ei käyttöliittymää. Joissain tilanteissa on tarve tehdä esimerkiksi säätötoimenpiteitä tietyille laitteelle ja myös käytössä olevan laitteiston tunteminen on tärkeää. Käyttöliittymä ei kuitenkaan saa tässäkään tapauksessa olla työskentelyä hidastava tai rajoittava tekijä. Käyttöliittymän välittömyys edesauttaa sulavaa työskentelyä ja niin sanottua flow-kokemusta, mikä tarkoittaa ehyttä ja keskeytymätöntä positiivista käyttäjäkokemusta [2]. Ideaalitilanteessa käyttäjä ymmärtää prosessin muutokset ja käyttäytymisen suoraan prosessissa käyttöliittymän läpi.

Prosessin kuvaavuus

Kuvaavuudella tarkoitetaan käyttöliittymäkomponentteja vastaavien reaalimaailman kohteiden tunnistettavuutta. Käyttäjän tulee tuntea operoivansa prosessia, eikä käyttöliittymän tule olla millään tapaa ristiriidassa prosessin kanssa. Navigoitaessa komponenttien avulla navigoinnin tulee olla loogista sekä johdonmukaista ja vastata reaalimaailman prosessin rakennetta.

Käyttöliittymän saavutettavuus

Käyttöliittymä tulee olla koko ajan saavutettavissa. Järjestelmän keskeneräiset tapahtumat eivät saa estää käyttäjää tekemästä muita toimenpiteitä (lukuun ottamatta niitä, jotka ovat riippuvaisia keskeneräisistä). Esimerkiksi animoidut visuaaliset efektit eivät saa vaikuttaa käyttöliittymän toimintaan. Ikkunakonfiguraatio tai ikkunoiden sisältö ei saa vaikuttaa muiden ikkunoiden sisällä navigointiin. Käyttöliittymässä ei saa tapahtua mitään, mikä siirtäisi käyttäjän huomion prosessista itse käyttöliittymään.

Saavutettavuus voidaan ajatella myös fyysisenä ominaisuutena. Erityisesti prosessin operointi on luontevaa kun operaattori tuntee käyttöliittymän olevan niin sanotusti käsiensä ulottuvilla.

Palautteen informatiivisuus

Käyttöliittymän tulee antaa selkeä, reaaliaikainen palaute ja se pitää pystyä yhdistämään reaalimaailman ilmiöihin. Palaute on oltava intuitiivista suhteessa suoritettuun toimenpiteeseen, jotta välittömyyden tunne säilyisi. Palautteesta tulee selvitä, toteutuiko tehty operaatio. Myös navigoinnista on annettava palaute, josta selviää navigoinnin onnistuminen sekä kohde.

2.3.3 Luottamus (Feeling of Trust)

Luottamus on erittäin tärkeä tavoite turvakriittisissä ympäristöissä, missä prosessinohjausjärjestelmät usein ovat käytössä. Automaatiojärjestelmän hoidettavaksi annetaan yleensä pienempiä tehtäviä operaattorin vastatessa prosessin varsinaisesta ajosta ja suuremmista linjoista. Luottamus kehittyy ajan myötä muun muassa järjestelmän konkreettisen luotettavuuden kautta. Järjestelmä on luotettava, kun se saavuttaa käyttäjän asettamat tavoitteet annetuille tehtäville [12, s. 291].

Tämä ei kuitenkaan yksin riitä. Myös järjestelmän ulkoisella olemuksella on vaikutusta luottamuksen tunteen syntymiseen. Huonon käyttöliittymäsuunnittelun seurauksena luottamus luotettavaakin järjestelmää kohtaan voi kärsiä. Luottamus on tärkeää saavuttaa heti käytön alkuvaiheessa, sillä luottamuksen puuttuessa sen synnyttäminen myöhemmin on vaikeampaa. Korkeaa luottamusta tärkeämpää on kuitenkin, että käyttäjällä on käsitys järjestelmän todellisesta luotettavuudesta [13, s. 55].

Läpinäkyvyys

Järjestelmän toimintalogiikan läpinäkyvyys tukee luottamuksen syntymistä. Kun käyttäjä tietää ja ymmärtää, miten operaatiot toimivat, on hänen helpompi luottaa järjestelmään. Operaatioiden on oltava tarpeeksi yksinkertaisia, jotta operaattori voi ymmärtää niiden logiikan. Myös toimintojen seurausten on oltava selviä ja johdonmukaisia. [13.]

Navigoinnin läpinäkyvyyttä voidaan parantaa luomalla kokonaiskuva navigoinnin tilasta. Käyttäjää pitää auttaa luomaan kuva järjestelmän tietosisällöstä. Navigoinnin pitää olla loogista ja vastata työn sekä prosessin rakennetta ja käsitteitä. Käyttäjälle tulee olla selvää mitkä komponentit käyttöliittymässä toimivat oikopolkuina ja mihin ne osoittavat.

Uskottavuus

Käyttöliittymän uskottavuus lisää luottamusta. Järjestelmän tulee esittää prosessista saatava tieto luotettavasti, ymmärrettävästi ja puolueettomasti. Tiedon on oltava täydellistä, eikä mitään oleellista saa puuttua. Uskottavuuteen voidaan vaikuttaa myös käyttöliittymän graafisella ja kielellisellä suunnittelulla. Järjestelmän tulee niin sanotusti puhua käyttäjän kieltä. Operaattorin äidinkielen lisäksi tällä tarkoitetaan alan termistöä ja yleistä sanastoa, jotka ovat operaattorille tuttuja ja yleisesti käytössä.

Navigoinnin termistöön tulee kiinnittää erityisen paljon huomiota, sillä jo navigoinista puhuminen voi olla epäintuitiivista. Käyttöliittymässä navigoinnin ymmärtäminen edellyttää käyttäjältä rakenteellisen ja käsitteellisen mallin muodostamista järjestelmän tietosisällöstä.

2.3.4 Kompetenssin tunne (Feeling of Competence)

Käyttäjän kompetenssi eli ammattitaito voidaan jakaa kolmeen ulottuvuuteen. Kaksi ensimmäistä ovat leveys ja syvyys. Leveydellä tarkoitetaan käyttäjän ammattitaidon laajuutta eri osa-alueilla ja syvyydellä tietyn, mahdollisesti hyvin kapeankin osa-alueen tunte-
musta ja osaamista. Kolmas ulottuvuus on taito soveltaa tietoutta ja kehittää ammattitai-
toaan. [6, s. 4.] Pitkäaikaisessa käytössä olevien järjestelmien, kuten prosessinohjausjär-
jestelmien, on tärkeää antaa käyttäjälle myös mahdollisuus oppia ja kehittää sekä omaa
työskentelyään että prosessinohjaustyötä. Kompetenssin tunne syntyy, kun käyttäjä tuntee
hyödyntäneensä tai kehittäneensä ammattitaitoaan. Ilman kompetenssin tunnetta käyttäjä
voi tuntea itsensä turhaksi ja turhautuneeksi, mikä heikentää työskentelymotivaatiota.

Kompetenssin tunteen syntymistä voidaan edesauttaa antamalla operaattorille mahdol-
lisuus tehdä omia valintoja ammattitaitoon pohjautuen. Joskus tilanne on niin monimut-
kainen, että päätöksen tekemiseen tarvitaan joka tapauksessa ihmistä. Tällöin järjestelmän
on tarjottava riittävä määrä tietoa tukemaan päätöksen tekoa.

Objektiivisuus

Vaikka prosessinohjausjärjestelmä pystyy tekemään monimutkaisia laskutoimituksia no-
peammin kuin ihminen koskaan kykenisi, tarvitaan kuitenkin operaattori tekemään strate-
giset päätökset, joita ei voida tehdä pelkästään mittausten ja loogisten päätelmien perus-
teella. Operaattori pystyy ottamaan huomioon myös sellaisia asioita, joita prosessinoh-
jausjärjestelmä ei tunne sekä sopeutumaan paremmin poikkeustilanteisiin ja tekemään
kompromisseja. Tämä pitää näkyä myös järjestelmän käyttöliittymissä. Järjestelmän tu-
lee tarjota tarpeeksi tietoa käyttäjän tekemien päätösten tueksi samalla hoitaen loogiset
alemman tason tehtävät käyttäjää häiritsemättä. Järjestelmän tulee myös estää selkeästi
virheelliset toiminnot ja toimia itsenäisesti välttääkseen ihmisille tai laitteistolle vaaralli-
set tilanteet, mutta ei kritisoida tästä käyttäjää.

Oppimisen tukeminen

Operaattorin oppimista voidaan tukea tarjoamalla prosessista ja sen ohjauksesta tarpeeksi
tietoa ja työkaluja sen analysointiin. Kaikki prosessista saatava ja historian aikana kerätty
tieto on oltava saatavissa. Oppiminen käsittää sekä järjestelmän oppimisen, että prosessin
oppimisen, jolloin järjestelmä toimii oppimisen apuvälineenä. Käyttöliittymän suunnit-
telussa oppimista voidaan tukea sijoittamalla keskeinen tieto ja toiminnot aina samoihin
paikkoihin. Tämä edistää myös tiedon tunnistamista.

Navigoinnilla on merkittävä rooli prosessin rakenteen oppimisessa. Hyvin suunni-
teltu navigointi tukee käyttäjää prosessin rakenteellisen mallin muodostamisessa, mistä
on hyötyä myös navigoinnin itsensä oppimisessa. Navigoinnin avulla oppimista voidaan

edistää esittämällä tietoa selaushistoriasta. Näin käyttäjän on helpompi muodostaa käsitys navigoidusta polusta ja käyttämistään kuvista, mikä edistää tietosisällön hahmottamista sekä usein tarvittavien kuvien tunnistamista ja löytämistä. Lisäksi käyttöliittymä voi esimerkiksi tarjota oikopolkuja tietoihin, joita käyttäjä on tarkastellut usein.

2.3.5 Vaikutuksen tunne (Feeling of Influence)

Operaattori tuntee vaikutuksen havaitessaan tekemiensä toimenpiteiden seuraukset. Vaikutuksen tunteen syntymiseen liittyy sekä käyttöliittymän reaaliaikaiset vasteet että toimenpiteiden pitkäaikaisemmat vaikutukset prosessissa. Operaattorin pitäisi pystyä tulkitsemaan millaisia seurauksia tietyllä toimenpiteellä on ja ovatko nämä seuraukset odotettuja ja haluttuja. Samoin prosessissa havaitut ilmiöt pitäisi pystyä yhdistämään tehtyihin toimenpiteisiin.

Yksiselitteisyys

Muutokset prosessissa ja järjestelmässä on pystyttävä yhdistämään tehtyihin toimenpiteisiin. Käyttäjän on tiedettävä, mitä laitetta hän on operoimassa ja mihin kaikkialle toimenpiteillä on vaikutusta. Navigoinnin suunnittelulla voidaan edistää prosessikuvien tunnistusta ja näin vaikutusten havaitsemista ja yksiselitteisyyttä.

2.3.6 Yhteisöllisyyden tunne (Feeling of Relatedness)

Prosessinohjaustyön tapauksessa yhteisöllisyydellä tarkoitetaan sitä, että operaattori voi tuntea olevansa osa ammattitaitoista työyhteisöä, joka kunnioittaa myös yksilöllisyyttä. Operaattori saa yhteisöltä tarvitsemansa tuen joka tilanteessa ja on myös valmis tukemaan muita tarvittaessa.

Yhteisöllisyyttä tukevat ominaisuudet ovat viime aikoina lisääntyneet myös prosessinohjausjärjestelmissä. Järjestelmiin on kehitetty ja kehitetään edelleen erilaisia päiväkirjoja ja tietopankkeja. [19, s. 5.] Järjestelmiin on sisällytetty yhteydenpitoa ja kollektiivista reaaliaikaista ongelmanratkaisua tukevia työkaluja. Tällaiset työkalut edistävät operaattoreiden yhteisöllisyyden tunnetta. Työkalujen käyttö ja tuen pyytäminen sekä tarjoaminen pitäisikin tehdä mahdollisimman helpoksi. [18, s. 106–107.]

Yhtenevyys

Käyttöliittymien tulee olla yhteneviä koko järjestelmän laajuudelta ja niiden tulee käsitellä tietosisältöä saman rakenteen mukaisesti. Rakente voi olla hierarkkinen, mutta se voidaan järjestää myös muilla perusteilla. Tiedot on nimettävä ja numeroitava yhtenevästi, mikä helpottaa niiden linkittämistä ja jakamista järjestelmän eri osien välillä. Tällöin

myös tiedon etsiminen nopeutuu, kun se löytyy samasta paikasta jokaisen käyttöliittymän kautta. Keskusteltaessa prosessista kaikilla tulee olla saatavilla sama tieto samassa muodossa, mikä helpottaa muun muassa yhteisöllistä ongelmanratkaisua.

Tiedon jakaminen

Järjestelmän tulee mahdollistaa minkä tahansa tiedon tai tietokokonaisuuden jakaminen. Tämä tukee yhteisöllistä ongelmanratkaisua ja oppimista. Oppimisen kannalta erityisen tärkeää on tieto siitä, millaisiin ratkaisuihin eri tilanteissa on päädytty ja mitkä ovat toimenpiteiden tulokset. Myös prosessin ohjauksen historiaan ja muun muassa tehokkuuteen liittyvät tiedot pitää olla jaettavissa. Tiettyyn tietosisältöön on oltava saatavissa yksiselitteinen oikopolku, joka voidaan jakaa ja avata missä tahansa järjestelmän käyttöliittymässä.

2.3.7 Vapauden tunne (Feeling of Freedom)

Käyttäjän vapautta voidaan arvioida kahdella tavalla. Järjestelmä ei saa rajoittaa käyttäjää tekemästä luovia ratkaisuja ja kokeilemasta uusia toimintatapoja. Järjestelmä ei saa pakottaa käyttäjää toimimaan ainoastaan vanhojen rutiinien mukaisesti. Toisaalta käyttäjällä pitää olla vapaus operoida prosessia luottaen, että järjestelmä ei anna tehdä selkeästi virheellisiä toimintoja. Tällöin käyttäjän toimintaa ei rajoita huoli virheistä.

Yksityiskohtaiset toiminnot

Järjestelmän tulee tarjota käyttäjälle mahdollisuus suorittaa tarpeeksi yksityiskohtaisia toimenpiteitä. Operointi ei saa rajoittua vain ennalta määrättyihin toimenpidekokonaisuuksiin ja sekvensseihin. Käyttöliittymässä navigointi ei saa rajoittua esimerkiksi määriteltujen kuvakokonaisuuksien välille, vaan näyttöjen sisältö on voitava määrittää tarpeeksi yksityiskohtaisesti ja ikkunat on voitava konfiguroida vapaasti.

Virheiden ehkäisy

Järjestelmän on ehkäistävä työn tavoitteen kannalta selkeästi epäsuotuisat toimenpiteet. Yleensä tällaiset tilanteet liittyvät prosessin operointiin, mutta myös käyttöliittymän navigointia voidaan rajoittaa esimerkiksi mikäli jokin monivaiheinen toimenpide jäisi sen seurauksena kesken. Myös käyttöliittymäkomponenttien tunnistettavuudella on merkittävä vaikutus virheiden ennaltaehkäisyssä. Esimerkiksi navigointikomponentit on pystyttävä selkeästi erottamaan operointiin tarkoitetuista komponenteista.

2.4 Navigointimenetelmät ja käyttöliittymätekniikat

Tässä diplomityössä termeillä navigointimenetelmä ja käyttöliittymätekniikka viitataan hieman eri asioihin. Menetelmällä tarkoitetaan tiettyä tapaa navigoida käyttöliittymässä ja tekniikalla keinoa toteuttaa tietty navigointimenetelmä. Esimerkki navigointimenetelmästä on eleohjaus, jossa käyttäjä antaa käyttöliittymälle fyysisillä eleillä komentoja, joilla muun muassa navigoi käyttöliittymän osien välillä. Eleohjaus voidaan kuitenkin toteuttaa usealla eri tekniikalla. Näitä ovat muun muassa liikkeentunnistus ja kosketusnäytöt. Käytettäessä liikkeentunnistustekniikkaa, hyödynnetään laitetta, joka tunnistaa käyttäjän tekemät fyysiset liikkeet. Nämä liikkeet voidaan ohjelmallisesti tunnistaa tietyiksi eleiksi ja toimia niiden mukaan. Kosketusnäyttöä käyttäessä käyttäjä voi tehdä eleitä liikuttamalla esimerkiksi sormea kosketusnäytön pintaa pitkin piirtäen määrättyjä kuvioita. Menetelmä voidaan siis toteuttaa usealla tekniikalla, mutta myös samalla tekniikalla voidaan toteuttaa useita navigointimenetelmiä.

2.4.1 Navigointimenetelmät

Osoitus

Osoitus on navigointimenetelmistä laajimmin käytössä. Ensimmäiset graafisten käyttöliittymien navigointimenetelmät perustuivat hyperlinkkeihin, joilla tietosisältöjä yhdisteltiin toisiinsa tietyin perustein. Sama periaate on laajalti käytössä edelleen. Osoitusperustainen navigointi siis tarkoittaa navigointia käyttöliittymän sisältämien oikopolkujen avulla. Jokainen oikopolku viittaa tiettyyn kohteeseen, joka jollain perusteella liittyy avoinna olevaan tietosisältöön. Käyttäjä siirtyy kohteeseen osoittamalla ja valitsemalla oikopolun joko hiirellä tai esimerkiksi sormella käytössä olevasta käyttöliittymätekniikasta riippuen. Tietosisältöön upotettujen oikopolkujen lisäksi on käytössä staattisia navigointielementtejä. Niiden kohde voi myös olla staattinen, mutta se voi myös muuttua tilanteen mukaan. Hyvä esimerkki tällaisista navigointityökaluista ovat edellinen- ja seuraava-painikkeet, joilla navigoidaan jollain perusteella järjestykseen asetettujen tietosisältöjen välillä.

Käyttöliittymä voi reagoida joko osoittimen liikkeeseen tai vain valintaan. Jos käyttöliittymä reagoi myös liikkeeseen, on käytössä yleensä ikoni tai muu osoitin kertomassa mihin kohtaan käyttöliittymää osoitetaan. Tämä mahdollistaa tarkemman osoituksen ja pienempien käyttöliittymäkomponenttien käytön sekä pelkkään osoitukseen liittyvät toiminnot.

Eleohjaus

Eleohjauksella toteutettu navigointi perustuu tietosisällön tunnettuun järjestykseen tai sijaintiin sekä ennalta määriteltyihin komentoihin, joilla liikutaan kohteiden välillä. Komennot käyttäjä antaa eleinä, jolloin komentoja ei tarvitse kirjoittaa. Näin monimutkai-

setkin komennot on mahdollista antaa hyvinkin nopeasti ja helposti. Käyttäjä ei siis navigoi suoraan valitsemaansa kohteeseen, vaan kohde määritetään suhteessa sillä hetkellä avoinna olevaan tietoon. Tietosisällön järjestys voi esimerkiksi perustua hierarkkisuuteen tai vastata reaali maailman rakennetta. Eleitä voidaan asettaa osoittamaan myös staattisesti tiettyyn tietosisältöön.

Eleohjaus on mahdollista toteuttaa hyvin monella eri tekniikalla. Usein eleohjauksella viitataan liikkeentunnistukseen perustuvaan ohjaukseen, mutta samankaltaisia eleitä voidaan yhtä hyvin antaa esimerkiksi kosketuspintojen tai perinteisen hiiren avulla. Yksi merkittävimmistä eleohjaukseen liittyvistä haasteista on eleiden erottaminen käyttäjän muusta käyttäytymisestä. Esimerkiksi liikkeentunnistuksen tapauksessa on otettava huomioon, että valtaosaa käyttäjän liikkeistä ei ole tarkoitettu ohjauskomennoiksi. Tästä syystä eleet täytyy määrittää selkeiksi ja käyttäen laajoja liikeratoja, mikä taas rajoittaa käytettävien eleiden määrää. Komentojen monipuolisuutta voidaan lisätä käyttämällä usean peräkkäisen eleen sarjoja.

Komennot

Komentopohjaisessa navigoinnissa itse navigoinnin periaate on hyvin samankaltainen kuin eleohjauksessa. Eleiden sijaan järjestelmälle annetaan komentoja esimerkiksi kirjoittamalla tai puheen avulla. Tämä mahdollistaa huomattavasti tarkempien ja yksityiskohtaisempien komentojen antamisen, mutta vastaavasti on hieman hitaampaa. Teksti- tai puhepohjaisten komentojen määrä on käytännössä rajaton. Kielelliset käskyt on yleensä eleitä helpompi muistaa. Erityisesti erillisten, toisiinsa liittyvien komentojen ketjuttaminen on kielen avulla helpompaa ja intuitiivisempaa, mikäli ne on suunniteltu vastaamaan kielen logiikkaa.

2.4.2 Käyttöliittymätekniikat

Työpöytä-PC

Tässä diplomityössä perehdytään ainoastaan valvomoympäristöön soveltuviin käyttöliittymätekniikoihin. Kuten tekniikat, myös valvomot ovat kehittyneet ja muuttuneet paljon, mikä laajentaa soveltuvien tekniikoiden kirjoa. Tyypillisin käyttöliittymätekniikka on kuitenkin edelleen perinteinen *työpöytä-PC*, jossa syötteiden antamiseen käytetään hiirtä ja näppäimistöä [1; 3; 16; 21; 24]. Hiiri on tarkka ja helppokäyttöinen osoitinlaite ja näppäimistöllä on helppo antaa yksiselitteisiä komentoja. Muun muassa näistä syistä tekniikka on säilyttänyt asemansa turvakriittisten prosessien ohjauksessa.

PC:n käyttöä valvomoissa tukee myös se, että valtaosalle perinteinen tietokone on tuttu laite entuudestaan, eikä sen käyttäminen työskentelyn välineenä edellytä uuden fyysisen

laitteen käytön opettelua. Vaikka hiiri ei lähtökohtaisesti ole kovin intuitiivinen osoitin-laitte, osataan sen käyttö laajasti johtuen sen valta-asemasta tietokoneiden syöttölaitteena.

Kosketuspinnat

Uusia käyttöliittymätekniikoita ollaan kuitenkin tuomassa myös prosessivalvomoon. Uusista tekniikoista ehkä yleisimpiä tällä hetkellä ovat erityyppiset *kosketuslaitteet*. Nämä voidaan jakaa karkeasti kahteen osaan sen mukaan, onko kosketuksen tunnistava pinta yhdistetty näyttölaitteeseen. Yhdistettyjen laitteiden tapauksessa puhutaan kosketusnäytöistä. Kosketusnäyttö mahdollistaa huomattavasti intuitiivisemmän tavan osoitukseen, kuin erillinen kosketuslaite. Kosketusnäytön avulla komentojen antamiseksi voidaan operoida suoraan käyttöliittymäkomponentteja, käyttää eleitä tai yhdistää nämä tekemällä eleitä tietyille komponentille. Erillinen laite, jossa kosketuspinta on jokin muu kuin näyttö, on hyödyllinen lähinnä eleiden tunnistamiseen tai erillisen osoittimen siirtämiseen näytöllä.

Liikkeentunnistus

Fyysisten syöttölaitteiden lisäksi on olemassa *liikkeen* tunnistavia laitteita. Usein ongelmana on erottaa eleet käyttäjän muusta käyttäytymisestä. Liikettä tunnistettaessa on oltava keino kertoa käyttöliittymälle milloin on tarkoitus antaa komentoja. Väärin tulkitut tai vahingossa annetut komennot voivat olla kohtalokkaita ohjattaessa kriittisiä prosesseja.

Liikkeentunnistus on myös epätarkka verrattuna esimerkiksi hiireen. Tämä vähentää käytettävissä olevia eleitä, koska niiden on selkeästi erotuttava toisistaan. Toisaalta liikkeentunnistus tuo vapautta käyttöliittymän ohjaamiseen. Tyypillisin tapa on tunnistaa käyttäjän käden ja kämmenen liikkeet, mutta komentojen antamiseen voidaan käyttää myös toista kättä tai esimerkiksi koko vartaloa.

Puheentunnistus

Puheen tallentaminen ei tekniikkana ole uusi, mutta sen tulkitsemisessa ja ymmärtämisessä ohjelmallisesti riittää vieläkin kehitettävää. Esimerkiksi normaalin keskustelun ja käyttöliittymälle annettujen komentojen erottaminen on käytännössä mahdotonta. Käytössä on oltava keino kertoa käyttöliittymälle, milloin ollaan antamassa komentoja.

Virtuaalilasit

Virtuaalitodellisuus on vielä verrattain kaukainen prosessinohjausjärjestelmien käyttöliittymien näkökulmasta, mutta päähän puettavia virtuaalilaseja ja liikkeen tunnistavia ohjaimia löytyy jo markkinoilta. Saavutettuaan vaadittavan luotettavuuden virtuaaliset ohjaimet tarjoavat kuitenkin valtavasti mahdollisuuksia kehittää prosessien ohjausta. Virtuaalitodellisuuden avulla prosessista on mahdollista luoda todenmukaisempi malli, mikä

helpottaa operaattoria muodostamaan kuva prosessista. Tämä taas auttaa ymmärtämään prosessin mittasuhteet, rakenteet ja fysikaaliset ilmiöt sekä mahdollisten häiriöiden syyt.

Päähän puettavat lasit mahdollistavat pään kääntämisen ja samaan aikaan näkyviin mahtuvan tiedon määrä kasvaa. Pään kääntäminen voidaan rinnastaa toisiinsa liittyvien tietojen välillä navigoinniksi. Näin molemmat kädet jäävät vapaaksi esimerkiksi operointia varten. Virtuaalimaailmassa liikkuminen voidaan rinnastaa eri tietokokonaisuuksien välillä navigointiin. Liikkuminen voidaan toteuttaa esimerkiksi käsillä tehtävien eleiden tai ohjainten painikkeiden avulla. Virtuaalimaailmassa liikkuminen ei rajoitu ainoastaan illuusioon käyttäjän liikkumisesta ympäriinsä, vaan voi tarkoittaa myös tiedon ja maailman liikkumista käyttäjän ympärillä. Virtuaalimaailmassa operointi ja syötteiden antaminen voidaan toteuttaa esimerkiksi erillisillä liikkeen ja asennon tunnistavilla ohjaimilla tai tunnistamalla käyttäjän käsien liikkeet.

3. AINEISTO

3.1 Kirjallisuus

Työn taustana käytetty teoreettinen tieto kerätään pääosin alan kirjallisuudesta ja muista julkaisuista. Käyttäjäkokemuksen osalta erityisesti Marc Hassenzahlin julkaisut ovat hyvin merkittävässä osassa. Prosessinohjausjärjestelmien käyttäjäkokemustavoitteiden määrittelyssä käytetään hyväksi Metso Automaation sisäisiä lähteitä ja osittain alalla yleisesti toimiviksi todettuja periaatteita. Myös muun muassa Csikszentmihalyi [2], Paunonen [18], Lee, See ja Moray [12; 13] sekä Huff, Munro ja Marcolin [6] ovat tutkineet tuotteiden ja käyttäjien vuorovaikutusta eri näkökulmista.

3.2 Haastattelu ja observointi

Osana tätä diplomityötä suoritetaan puolistrukturoitu haastattelu sekä observointi voimalaitoksen valvomossa. Valvomosta ohjataan kahta erillistä prosessia. Toinen on samassa rakennuksessa sijaitseva maakaasuvoimalaitos ja toinen on kaukolämpöverkko, johon myös paikanpäällä sijaitseva voimalaitos kuuluu. Verkonohjausjärjestelmällä voidaan ohjata muun muassa lämmitysveden kulkua verkossa sekä kaukokäyttää verkkoon kuuluvia voimalaitoksia. Molempia järjestelmiä valvoo kaksi operaattoria.

Haastattelu toteutetaan observoinnin ohessa. Tilaisuuden tavoitteena on tutkia valvomoa työympäristönä sekä selvittää prosessinohjausjärjestelmän käyttöön liittyviä seikkoja käyttäjäkokemuksen näkökulmasta. Olosuhteet ja toimintatavat vaihtelevat suuresti erilaisten valvomoiden välillä, joten haastattelussa kerätyn tiedon avulla ei voida tehdä kaikkiin tilanteisiin soveltuvia yleistyksiä. Havaintoja voidaan kuitenkin käyttää hyväksi tarkasteltaessa valvomotyötä yleisesti. Seuraavassa on listattu haastattelussa saatuja operaattoreiden kommenttien sekä observoinnin tärkeimmät huomiot. Huomioiden perään on lisäksi kirjattu niiden pohjalta tehdyt päätelmät.

Valvomo työskentely-ympäristönä

- Seinällä operaattoreiden edessä on yleiskuva prosessista suurikokoisilla näytöillä. *Kaikki näkevät samat tiedot, mikä helpottaa keskustelua prosessista ja tukee yhteisöllisyyttä.*
- Operointiin käytetään yleensä pienempiä työpöydällä olevia näyttöjä. *Niin sanotusti*

käsien ulottuvilla olevia näyttöjä on luonnollisempi operoida. Operaattorille syntyy vahvempi välittömyyden tunne.

- Käyttöliittymän rauhallisuus ja selkeys luo niin sanotun videopeli-tunteen (operaattorin kommentista). *Operaattorin jännittyneisyys vähenee, kun suuria laitteita ohjataan virtuaalisen käyttöliittymän välityksellä. Tämä rauhoittaa operaattoria tiukoissakin tilanteissa ja luo hallinnan tunnetta. Toisaalta tunne voi vieraannuttaa prosessista ja heikentää erityisesti kokemattoman operaattorin oppimista.*
- Operaattorit keskustelevat paljon muun muassa tulevista toimenpiteistä. *Ilmapiiiri on hyvin yhteisöllinen ja tietoa sekä kokemusta jaetaan suullisesti.*
- Automaatio koetaan ennen kaikkea työkaluna. *Operaattorin kompetenssi keskittyy prosessin suurten linjojen ohjaamiseen ja alemman tason tekniset toimenpiteet jätetään automaation hoidettavaksi.*
- Prosessi nähdään jatkuvasti etenevänä kokonaisuutena. *Operaattori tuntee hallitsevansa prosessia, vaikka ei hetkellisesti suoritakaan toimenpiteitä. Aiemmin tehtyjen operaatioiden ja säätöjen vaikutukset nähdään pitkäaikaisina.*

Käyttöliittymän navigointi

- Osalla operaattoreista on käytössä itse määritelty ikkunakonfiguraatio. Konfiguraatio perustuu usein kuvien sisältöjen riippuvuuksiin tai käyttötiheyksiin. Konfiguraatioilla ei ole havaittavaa korrelaatiota prosessin fyysiseen rakenteeseen.
- Operaattorit näkevät yhteyksiä kuvien välillä ja identifioivat kuvia niiden sisältöjen perusteella. *Varsinaisten käyttöliittymäkomponenttien sijaan tärkeämpiä ovat niitä vastaavat reaali maailman laitteet ja ilmiöt.*
- Kuvien järjestäminen hierarkkisesti ei ole operaattoreille intuitiivista. *Kuvista tunnistetaan niiden sisältöjen riippuvuuksia eikä niiden numeerisella hierarkialla ole merkitystä.*
- Suoraan kuvien käyttöliittymäkomponenttien avulla navigointi on intuitiivista. *Operaattorit näkevät reaali maailman kohteet komponenttien takana ja navigointi perustuu näihin kohteisiin kuvien järjestyksen sijaan.*
- Hierarkiassa rinnakkain olevat kuvat nähdään usein toisiinsa liittyvinä. Niiden järjestyksellä ei kuitenkaan ole merkitystä. *Hierarkiaa tärkeämpiä ovat kuvien sisällöt ja niiden riippuvuudet.*
- Yleiskuva pyritään pitämään koko ajan näkyvillä. *Näin säilyy käsitys prosessin tilasta ja samalla prosessin hallinnan tunne.*
- Hälytyslista pyritään pitämään kokoajan näkyvillä. *Näin on koko ajan saatavilla tieto aktiivisista hälytyksistä ja nähdään heti, mikäli uusia hälytyksiä aktivoituu.*

- Käyttöliittymäkomponenttien yhteydessä pitäisi olla oikopolut esimerkiksi kohteeseen liittyviin päiväkirjamerkintöihin sekä vapaamuotoisiin muistiinpanoihin. (operaattorin kommentista) *Prosessiin liittyvä tieto tunnistetaan kohteiden sijaintien perusteella, joten sen hakeminen kuvien avulla on intuitiivista.*
- Vanhoissa järjestelmissä navigointi perustui kuvien numerointiin. Vaikka numerointi on olemassa uusissakin järjestelmissä, navigointi perustuu pääosin kuvien sisältöihin ja yhteyksiin. *Näin ollen vaikuttaa, että kuvien perusteella muodostetun prosessin rakenteen perusteella navigointi on intuitiivisempaa, ja että operaattori näkee hierarkkisten kuvien sijaan itse prosessin kuvien kautta.*

Termistö ja analogiat

- Prosessista keskusteltaessa kohteista käytetään reaali maailmaan ja maantieteellisiin sijainteihin perustuvia nimityksiä. *Operaattorit näkevät reaali maailman kohteet käyttöliittymäkomponenttien takana ja prosessiin syntyy välittömyyden tunne.*
- Ikkunakonfiguraatiot ja käyttöliittymä nähdään kokonaisuutena yksittäisten kuvien sijaan. *Prosessia valvotaan kokonaisuutena ja syntyy tunne koko prosessin hallinnasta.*
- Hälytysten priorisointi on ongelmallista. *Prioriteetit eivät täysin tue ajatusmallia hälytyksistä. Hälytyksiä on hyvin erilaisia ja niiden välisiä prioriteetteja on hankala määritellä.*

Käyttöliittymän rakenne

- Käyttöliittymän aktiivisuus kertoo tietojen päivittymisestä. *Tietojen reaaliaikaisuus tunnistetaan käyttöliittymän arvojen muuttumisesta. Tärkeää ei ole niinkään arvojen muuttuminen vaan siitä johtuva käyttöliittymän "eläminen".*
- Käyttöliittymästä oppii katsomaan tietyt avainasiat. (operaattorin kommentista) *Tietojen muuttumaton sijainti käyttöliittymässä tukee operaattorin oppimista.*
- Operaattorin esitellessä käyttöliittymää, painikkeen toiminta vaikutti hänelle epäselvältä. Painikkeesta avautui uusi kuva, mutta painikkeen ulkoasu poikkesi muista navigointikomponenteista. *Navigointiin ja operointiin liittyvät käyttöliittymäkomponentit tulisi erotella selkeästi toisistaan. Tällä voidaan vaikuttaa luottamuksen tunteen syntymiseen.*

4. NAVIGOINNIN SUUNNITTELU

4.1 Suunnittelun vaiheet

Tässä diplomityössä tutkitaan prosessinohjausjärjestelmien navigoinnin käyttäjäkokemusta sekä käyttäjäkokemussuunnittelun sisällyttämistä käyttöliittymän suunnitteluun. Navigoinnilla tarkoitetaan liikkumista kohteiden välillä. Prosessinohjausjärjestelmien tapauksessa kyse on siirtymistä prosessikuvasta toiseen. Käytännössä tämä tarkoittaa kuvan vaihtamista tiettyssä ikkunassa. Käyttäjä kuitenkin pyrkii muodostamaan kuvien välille riippuvuussuhteita ja järjestelemään ne kartaksi. Tällöin voidaan kuvainnollisesti puhua siitä, mikä on käyttäjän sijainti, minne käyttäjä on menossa ja kuinka hän sinne pääsee. Tutkimuksessa suoritetaan navigoinnin suunnittelu ja käyttäjäkokemussuunnittelu neljälle prosessinohjausjärjestelmän käyttöliittymäkonseptille. Suunnittelun tuloksena saata- vat konseptit eivät ole suoraan toteutuskelpoisia, vaan niitä käytetään ainoastaan apuna käyttäjäkokemuksen sekä käyttäjäkokemuksen suunnittelumenetelmän arvioinnissa.

Ensimmäisenä suunnittelun avuksi määritellään *käyttötapauksia* liittyen operointikäyttöliittymän käyttöön ja erityisesti navigointiin. Navigoinnin osalta pyritään kattamaan mahdollisimman hyvin myös poikkeavat tilanteet kuten hälytykset. *Käyttötapausten* määrittelyssä hyödynnetään valvomossa suoritetussa haastattelussa esille tulleita erityyppisiä tilanteita. Käyttötapausten avulla määritellään käyttöliittymän navigoinnille yleiset vaatimukset. Vaatimukset pätevät kaikille konseptille, koska niillä on samat käyttöympäristöt, tavoitteet ja tehtävät.

Käyttötapausten perusteella määriteltyjen yleisten vaatimusten pohjalta jokaiselle konseptille määritellään korkealla tasolla ikkunoinnin, vuorovaikutuksen ja navigoinnin periaatteet yhdistelemällä eri navigointimenetelmiä ja käyttöliittymätekniikoita (kohta 2.4). Menetelmällä tarkoitetaan navigoinnin yleisiä toteutusperiaatteita ja tekniikoilla fyysisiä tekniikoita, joilla eri navigointimenetelmät toteutetaan. Menetelmien ja tekniikoiden yhdistelmät pyritään muodostamaan mahdollisimman kattavasti. Osa tekniikoista, kuten työpöytä-PC, on jo käytössä, mutta muun muassa kosketuspintatekniikat ovat vasta tulossa markkinoille. Virtuaalitodellisuus on prosessinohjausjärjestelmien käyttöliittymissä täysin uusi tekniikka. Navigoinnin periaatteiden määrittelyssä hyödynnetään myös *navigointimalleja*. *Navigointimallit* ovat kuvauksia tiettyjen navigoinnin ongelmien ratkaisemiseksi ja tarjoavat ohjeita käyttöliittymän navigoinnin suunnitteluun. Mallit on esitelty yleisellä tasolla, eivätkä ota kantaa esimerkiksi toteutustekniikoihin. Mallit eivät myöskään ole absoluuttisia totuuksia, vaan niitä pitää osata soveltaa. [23.]

Lisäksi jokaisen konseptin suunnitteluun sisällytetään käyttäjäkokemuksen suunnittelu. Käyttäjäkokemuksen suunnittelussa käytetään kohdassa 4.2 esiteltyä menetelmää. Menetelmän avulla suunnittelun tuloksena saadaan lista tuotteen ominaisuuksia ja huomioita, joita voidaan käyttää apuna käyttöliittymän tarkemmassa suunnittelussa.

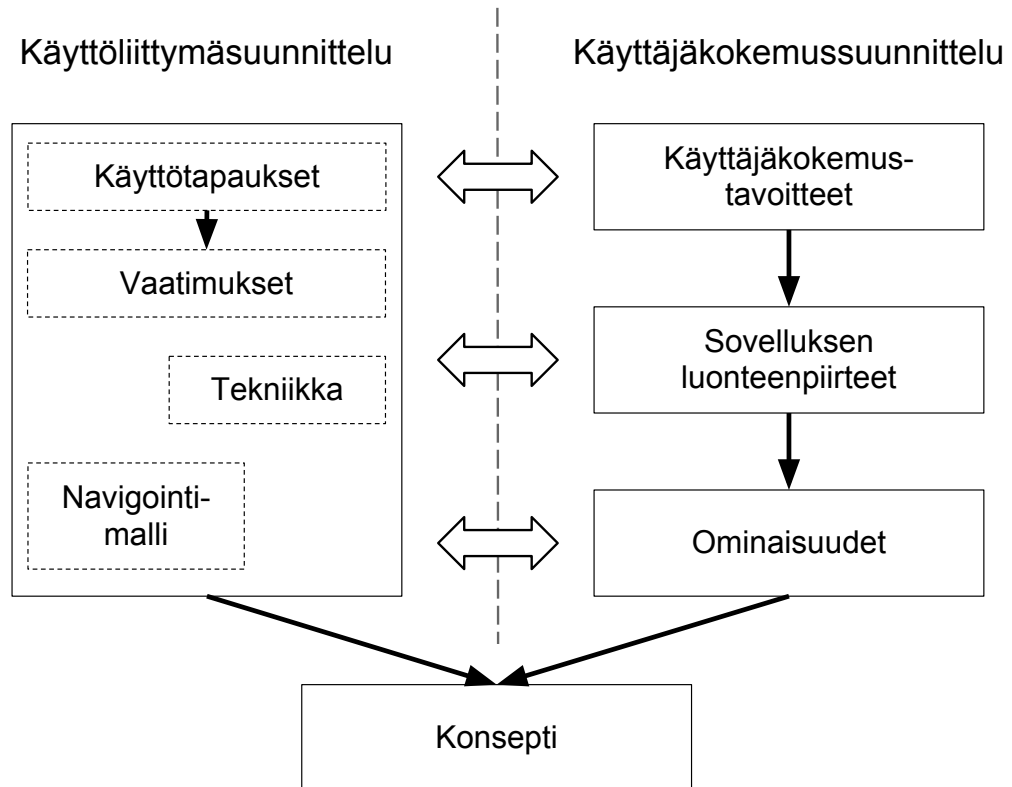
4.2 Käyttäjäkokemuksen suunnittelumenetelmä

Menetelmiä käyttäjäkokemuksen *arviointiin* on kehitetty runsaasti, mutta tuotekehityksen alkuvaiheeseen ja erityisesti *suunnitteluun* suunnattuja menetelmiä on hyvin vähän. Olemassa olevat menetelmät käyttävät tuotteen käyttäjiä testaukseen ja tiedon lähteenä. Tässä diplomityössä määritellään puhtaasti asiantuntijan tekemän suunnittelutyön avuksi tarkoitettu käyttäjäkokemuksen suunnittelumenetelmä. Näin käyttäjäkokemuksen suunnittelu saadaan sisällytettyä tuotteen suunnitteluun mahdollisimman varhaisessa vaiheessa ja maksimoitua saatava hyöty. Käyttäjät eivät ole mukana tässä menetelmässä. Ilman käyttäjien kanssa suoritettavia testauksia ja muita tuotekehityksen vaiheita ei päästä parhaaseen mahdolliseen lopputulokseen käyttäjäkokemuksen osalta. Tästä syystä tämä menetelmä ei yksin riitä hyvän käyttäjäkokemuksen saavuttamiseen, mutta sen avulla voidaan aloittaa tuotteen suunnittelu vähäisilläkin resursseilla.

Menetelmän tarkoituksena on löytää taustatekijät ja päästä vaikuttamaan käyttäjäkokemukseen jo suunnitteluvaiheessa eikä ainoastaan arvioida valmista konseptia. Menetelmää voidaan soveltaa riippumatta käytettävästä käyttöliittymäsuunnittelun menetelmästä. Menetelmä pohjautuu ideaan käytettävyyden arviointimenetelmästä, jossa tuotetta arvioi useampi asiantuntija, jokainen omasta määrätystä perspektiivistä (Perspective-based Usability Inspection [29]). Menetelmän vahvuutena on, että tuote tulee arvioitua kokonaisuudessaan ja itsenäisesti jokaisesta näkökulmasta. Tämä perspektiivijattelu voidaan siirtää jo suunnitteluvaiheeseen. Kun menetelmää tarkennetaan Hassenzahlin käyttäjäkokemusteorian (kohta 2.2.2) avulla, saadaan luotua yhteys tuotteelle määritettyjen käyttäjäkokemustavoitteiden ja teknisten ominaisuuksien välille.

Käyttäjäkokemustavoitteet eli tavoitteet käyttäjän kokemuksissa vastaavat Hassenzahlin mallissa seurauksia käyttäjän tuntemuksissa ja käyttäytymisessä. Prosessinohjausjärjestelmien käyttäjäkokemustavoitteet on määritetty kohdassa 2.3. Seuraamalla käyttäjäkokemuksen muodostumisen prosessia, voidaan tuotteelle määritellä pragmaattiset ja hedoniset luonteenpiirteet, joilla tavoitteet saavutetaan. Näitä piirteitä voidaan käyttää suunnittelumenetelmän perspektiiveinä ja tarkastelemalla suunniteltavaa kohdetta erikseen jokaisesta perspektiivistä määritellä sopivat ominaisuudet ja toiminnot, joilla piirteet pyritään saamaan esiin. Kuva 4.1 havainnollistaa menetelmän mukaista käyttäjäkokemussuunnittelun prosessia suhteessa käyttöliittymän suunnitteluun.

Tuloksena menetelmällä saadaan lista tuotteen toiminnallisista ominaisuuksista, jotka on luotu käyttäjäkokemustavoitteiden pohjalta. Tämä lista voidaan yhdistää käyttöliitty-



Kuva 4.1: Käyttäjäkokemussuunnittelun sisällyttäminen suunnitteluprosessiin

mäsuunnittelun määrittelyvaiheeseen. Ottamalla huomioon sekä tuotteen tekniset vaatimukset että käyttäjäkokemussuunnittelun tulokset viimeistellään tuotteen suunnittelu.

4.3 Käyttötapaukset

4.3.1 Käyttötapaus 1: Stabiili tilanne

Kuvaus: Käyttötapaus kuvaa tilannetta prosessin ollessa vakaa.

Käyttötilanne: Prosessi ei vaadi operaattorilta varsinaisia toimenpiteitä. Kaikki vuorovaikutus käyttöliittymän kanssa tapahtuu operaattorin omasta aloitteesta. Prosessin valvomisen kannalta operaattori tarvitsee vain yleiskatsauksen prosessin tärkeimmistä tiedoista, mutta samalla hänellä on aikaa tarkastella ja silmäillä prosessia ja järjestelmää. Tämä antaa operaattorille mahdollisuuden tutustua prosessin rakenteeseen sekä käyttöliittymän tarjoamiin toimintoihin. Operaattori pitää itsensä koko ajan tietoisena prosessin tilasta, mutta voi samalla tutkia prosessin käyttäytymistä eri tilanteissa tarkastelemalla mittaushistoriaa tai esimerkiksi simuloimalla. Operaattorilla on myös mahdollisuus keskustella

kollegojen kanssa esimerkiksi tulevista tapahtumista tai prosessin ohjauksesta yleisesti.

Käyttäjän toimenpiteet: Operaattori navigoi prosessikuvasta toiseen ja tutkii prosessia. Hän tarkastelee kenttälaitteiden tietoja ja säätöjä sekä mittaushistoriaa käyttöliittymästä. Hän avaa ja sulkee erityisikkunoita muun muassa historiatietoja ja simulointeja varten.

Erityiset vaatimukset: Jotta operaattori voi rauhassa tarkastella prosessia tai keskustella kollegojen kanssa, täytyy hänen luottaa prosessinohjausjärjestelmään. Operaattorin täytyy olla varma, että järjestelmä havaitsee poikkeavat tilanteen ja huomiota vaativat muutokset prosessissa sekä ilmoittaa niistä selkeästi. Operaattorin on myös oltava varma, että hän saa prosessin hallintaansa heti, kun tilanne sitä vaatii.

4.3.2 Käyttötapaus 2: Lyhytkestoinen poikkeava tilanne

Kuvaus: Prosessin tila muuttuu ja prosessinohjausjärjestelmä antaa hälytyksen. Tilanne vaatii operaattorilta vähäisen määrän nopeita toimenpiteitä.

Käyttötilanne: Tilanne voi olla operaattorille ennalta hyvinkin tuttu, jolloin hän tietää heti mitä tehdä ja selvittää sen hyvin vähäisillä liikkeillä. Hälytys voi olla operaattorille myös vieras, mutta hetken tilanteeseen tutustumisen jälkeen toimenpiteet ovat selvät. Toimenpiteiden jälkeen operaattori vielä tarkkailee prosessia ja varmistaa, että tilanne palautuu normaaliksi. Tilanne vaatii operaattorilta nopeaa toimintaa, mutta on nopeasti ohi, eikä vaadi pidempiaikaista keskittymistä. Operoitavan prosessin tila voi olla hälytyksen aikana vakava ja aiheuttaa turvallisuusriskin.

Käyttäjän toimenpiteet: Operaattori navigoi mahdollisimman nopeasti prosessikuvaan, josta selviää hälytyksen aiheuttanut poikkeavuus ja josta hän voi suorittaa tarvittavat toimenpiteet. Hän avaa toisen ikkunan, johon hän hakee operoinnin kannalta tarpeellisia tietoja. Tiedot voivat olla reaaliaikaista tai historiatietoa prosessin eri osista tai esimerkiksi laitetietoja tietokannasta.

Erityiset vaatimukset: Operaattorin on pystyttävä keskittymään tilanteeseen ja vain sillä hetkellä olennaisiin tietoihin. Hänellä pitää myös olla tunne, että järjestelmä toimii juuri oletetulla tavalla. Nopeissa tilanteissa operaattorilla ei ole aikaa miettiä tai etsiä käyttöliittymän toimintoja.

4.3.3 Käyttötapaus 3: Pitkäkestoinen poikkeava tilanne

Kuvaus: Prosessi joutuu poikkeavaan tilaan, jonka palauttamiseksi ei ole triviaalia keinoa. Operaattori joutuu tekemään selvitystyötä selvittääkseen ongelman syyn, ratkaisun ja tarvittavat toimenpiteet. Operaattori joutuu konsultoimaan kollegoja tai asiantuntijoita.

Käyttötilanne: Prosessin tila on operaattorille tuntematon ja operaattori joutuu tekemään normaalitilanteesta poikkeavaa selvitystyötä. Prosessin poikkeavan tilan syy ei ole heti selvästi nähtävillä, joten operaattorin on selvitettävä se, ennen kuin hän voi päättää tarvittavat toimenpiteet. Operaattorin on toimittava ripeästi, mutta virheisiin ei ole varaa. Prosessin tila voi aiheuttaa taloudellista tappiota ja turvallisuusriskin.

Tilanne on monimutkainen ja operaattori joutuu turvautumaan omaan ja muiden asiantuntijoiden ammattitaitoon tilanteen syyn ja tarvittavien toimenpiteiden selvittämiseksi. Tilanteen palauttaminen vaatii usean tunnin työskentelyn, jonka aikana operaattori tekee muutoksia prosessin ohjaukseen, seuraa tilanteen muuttumista ja on yhteydessä asiantuntijoihin. Selvitettyään tilanteen operaattori valvoo, että prosessin tila vakautuu ja tarkastaa, ettei pitkäkestoinen poikkeustila aiheuttanut vaurioita tai muita seurauksia.

Käyttäjän toimenpiteet: Operaattori navigoi kuvaan, jossa poikkeava tilanne on havaittu. Hän avaa lisää ikkunoita ja navigoi kuvien välillä selvittääkseen poikkeavuuden syyn. Lisäikkunaan operaattori avaa historiatiedot ja etsii vastaavaa tilannetta. Samaan aikaan hän on yhteydessä asiantuntijoihin ja keskustelee mahdollisista syistä. Kun syy on selvillä, operaattori aloittaa korjaavat toimenpiteet. Operaattori navigoi muutaman avainkuvan välillä ja tekee toimenpiteitä.

Erityiset vaatimukset: Kun tilanteen syy on epäselvä, operaattori tarvitsee sen selvittämiseksi nopeasti valtavasti tietoa prosessin eri osista. Operaattorin vastuu on suuri ja tilanne on henkisesti hyvin raskas. Hänen täytyy tuntea hallitsevansa tilannetta ja pystyä havaitsemaan tekemiensä toimenpiteiden seuraukset välittömästi.

4.3.4 Käyttötapaus 4: Prosessin säätäminen

Kuvaus: Prosessin tilassa ei ole hälytystä aiheuttavaa häiriötä, mutta esimerkiksi prosessin tehokkuutta voidaan lisätä tekemällä ohjaukseen säätöjä.

Käyttötilanne: Operaattori selvittää mittaushistorian ja muun saatavilla olevan tiedon avulla olisiko prosessin ohjausta mahdollista tehostaa tai muuten parantaa. Prosessin tilanne on vakaa, joten operaattori voi rauhassa tutkia tietolähteitä. Operaattorin aloitettua säätötoimenpiteet, tarkkailee hän prosessin reaaliaikaista tilannetta, mutta pitää tarvitse-

mansa tiedot edelleen saatavilla, jotta voi vertailla säätöjen seurauksia odottamiinsa muutoksiin.

Käyttäjän toimenpiteet: Operaattori selaa mittaushistoriaa ja muita tietolähteitä normaalin prosessin valvonnan ohessa ja havaitsee, että ohjausta on mahdollista tehostaa. Operaattori tekee säätötoimenpiteen valitsemalleen laitteelle. Hän avaa useamman ikkunan, navigoi haluamiinsa kuviin ja seuraa tekemiensä säätöjen vaikutusta prosessin eri osissa.

Erityiset vaatimukset: Operaattorin on pystyttävä näkemään tekemiensä säätöjen vaikutus välittömästi. Operaattorilla on aina vastuu tekemiensä säätöjen seurauksesta. Hän ei voi koskaan olla täysin varma, että kaikki seuraukset ovat haluttuja.

4.3.5 Käyttötapaus 5: Prosessin erityisvaihe

Kuvaus: Prosessilla voi olla joitain ennalta määritettyjä erityisvaiheita. Nämä vaiheet eivät ole järjestelmän eivätkä prosessin häiriöitä, vaan suunniteltuja toimenpidekokonaisuuksia. Esimerkkejä tällaisista vaiheista ovat prosessin käynnistys ja pysäytys, osittainen pysäytys ja laitteiston huolto. Prosessinohjausjärjestelmässä voi olla erityistoimintoja näiden vaiheiden ja toimenpiteiden suorittamiseksi. [18, s. 79.]

Käyttötilanne: Tilanne on yleensä hyvin ennalta suunniteltu, eikä sen pitäisi tulla yllättäen. Erityisvaiheen suorittaminen voi vaatia kuitenkin operaattorilta vakaata tilannetta enemmän toimenpiteitä ja huomiota. Mitä enemmän prosessille suoritetaan toimenpiteitä, sitä suuremmaksi kasvaa häiriöiden ja muiden poikkeavien tilanteiden mahdollisuus. Tämä vaatii myös operaattorilta erityisen tarkkaa prosessin valvontaa.

Käyttäjän toimenpiteet: Operaattori varmistaa, että prosessi on tilassa, joka mahdollistaa erityisvaiheeseen siirtymisen. Hän avaa ennalta määritetyn ikkunakonfiguraation ja käynnistää vaiheen siihen tarkoitettulla työkalulla. Operaattori tarkkailee prosessin etenemistä ja tekee tarpeen vaatiessa pieniä säätöjä. Vaihe on jaettu muutamaan toimenpidekokonaisuuteen, jotka operaattori ajoittaa käynnistämällä ne manuaalisesti. Järjestelmä opastaa käyttäjää koko erityisvaiheen suorituksen ajan.

Erityiset vaatimukset: Operaattorin on koko ajan nähtävä, mikä vaihe ja toimenpide prosessissa on menossa. Käyttöliittymästä on selvittävä mitä ollaan tehty, mitä ja milloin tehdään seuraavaksi sekä miten seuraavaan vaiheeseen siirrytään.

4.4 Navigoinnin vaatimukset käyttötapauksen perusteella

Käyttötapauksen avulla voidaan määritellä käyttöliittymän navigoinnille yleiset vaatimukset, jotka kaikkien käyttöliittymäkonseptien on täytettävä. Riippumatta konseptista käyt-

täjän tavoitteet, tehtävät ja motivaatiot käyttää tuotetta ovat samat.

Jokaisen konseptin on täytettävä seuraavat vaatimukset:

- Pelkkä käyttöliittymässä navigointi ei vaikuta prosessin ohjaukseen ja ohjaus on mahdollista navigoinnin tilasta riippumatta.
- Yleiskatsaus prosessista ja sen tärkeimmistä mittauksista on koko ajan näkyvillä.
- Käyttöliittymä sisältää työkalun mittaushistorian tarkastelua varten.
- Tarkasteltaessa historiatietoja on pääsy reaaliaikaisiin tietoihin koko ajan helposti saatavilla.
- Hälytyksen aikana on saatavilla oikopolku hälytykseen liittyvään prosessikuvaan.
- Navigointi prosessikuvien välillä tapahtuu vain käyttäjän syötteestä.
- Käyttöliittymä sisältää työkalun muiden järjestelmän käyttäjien kanssa kommunikointia varten.
- Kommunikointityökalujen käyttö ei rajoita navigointia.
- Käyttöliittymässä on saatavilla oikopolut viimeksi avoinna olleisiin kuviin.
- Avoinna olevien prosessikuvien määrää ei rajoiteta.
- Prosessikuvia voi olla auki mistä tahansa prosessin osasta samanaikaisesti samassa näkymässä.
- Prosessin osien fyysiset etäisyydet eivät estä tai rajoita prosessikuvien välistä navigointia.
- Käyttöliittymässä on työkalu ikkunakonfiguraatioiden tallentamista ja palauttamista varten.

5. SUUNNITTELUN TULOKSET

5.1 Tulosten raportointi

Tässä diplomityössä tutkitaan eri käyttöliittymätekniikoiden ja navigointimenetelmien käyttäjäkokemusta. Työssä määritellään neljä käyttöliittymäkonseptia ja niiden suunnitteluun sisällytetään navigoinnin käyttäjäkokemussuunnittelu. Käyttäjäkokemuksen suunnittelussa käytetään käyttäjäkokemuksen suunnittelumenetelmää, joka esitellään osana tätä työtä. Samalla testataan menetelmän toimivuutta.

Tulokset raportoidaan käyttöliittymäkonseptien kuvauksina. Jokaisen konseptin tekniset ominaisuudet määritellään ensin käyttötapausten ja niistä johdettujen vaatimusten perusteella. Tämän jälkeen konsepteille suoritetaan käyttäjäkokemussuunnittelu, jonka tuloksena saadaan lista käyttöliittymän ominaisuuksia tai huomioita tarkempaa suunnittelua varten.

5.2 Käyttöliittymäkonseptit

5.2.1 Konsepti 1: Perinteinen työpöytä

Konseptin periaatteet

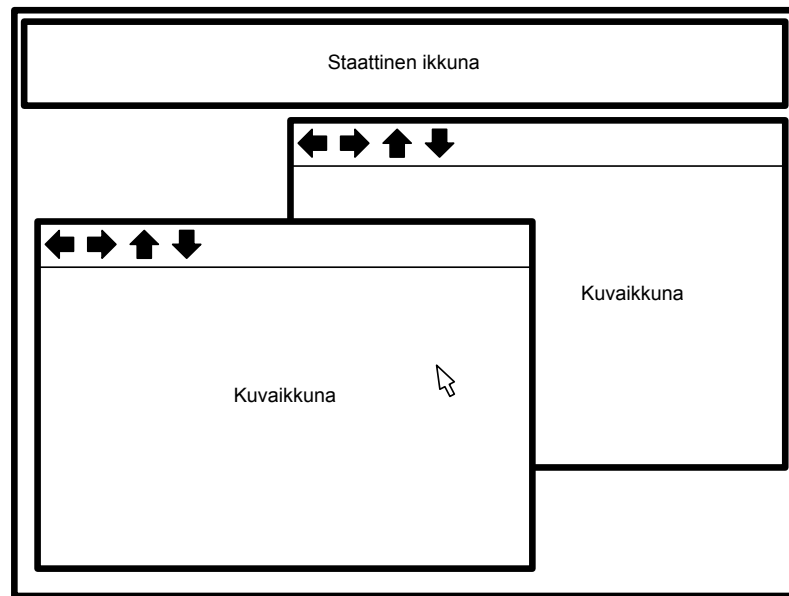
Menetelmä: Osoitus

Tekniikka: Työpöytä-PC, hiiri, näppäimistö

Ikkunointi: Käyttöliittymä pohjautuu käyttöjärjestelmän ikkunoihin. Käyttöliittymä koostuu staattisesta paneeli-ikkunasta, jota muut ikkunat eivät voi peittää sekä rajoittamattomasta määrästä kuvaikkunoita (kuva 5.1).

Staattisessa paneelissa on näkyvissä prosessin yleistilan kannalta oleelliset mittaukset sekä työkalupainike kommunikointityökalun avaamiseen. Kommunikointityökalu avautuu uuteen ikkunaan ja sen avulla on mahdollista kommunikoida muiden järjestelmän käyttäjien kanssa. Hälytyksille on varattu alue paneelistä ja hälytystä klikkaamalla avautuu hälytykseen liittyvä prosessikuva.

Kuvaikkunoiden sisällöt ovat riippumattomia toisistaan. Avoinna voi olla mitä tahansa tietoja samanaikaisesti. Kuvaikkunat voivat mennä päällekkäin, mutta ne eivät voi peittää staattista paneelia. Paneelissa olevasta painikkeesta kuvaikkunoiden sijainnit ja sisällöt



Kuva 5.1: Staattinen paneeli-ikkuna ja vapaasti sijoiteltavat kuvaikkunat

voidaan tallentaa ikkunakonfiguraatioksi, joka voidaan myöhemmin palauttaa.

Navigointimalli: Konseptin navigointi on pyramidimallin [23] mukainen. Tietoalkiot (prosessikuvat) järjestyvät hierarkkiseksi käsitteelliseksi malliksi, joiden välillä voidaan liikkua samalla tasolla sivuttaisesti sekä hierarkiassa ylös ja alas.

Navigointi: Navigointi on kuvaikkunoiden avaamista, sulkemista sekä sisällön vaihtamista. Ikkunoiden avulla asetellaan ikkunakonfiguraatio ja ikkunoiden sisällä navigoidaan kuvien välillä. Prosessikuvien välillä navigointi perustuu kuvien hierarkkiseen järjestykseen. Jokaisessa kuvaikkunassa on nuolipainikkeet, joilla voidaan liikkua hierarkiassa vaakasuunnassa samalla tasolla tai syvyysuunnassa ylös ja alas. Kuvaikkunoissa on lisäksi itsenäinen selaushistoria, joka avataan selaushistoriapainikkeella. Selaushistoria sisältää kymmenen viimeksi kuvaikkunassa avoinna ollutta kuvaa. Kuvaikkunan sisältöä voidaan vaihtaa myös oikopolkujen avulla. Oikopolkuja voi olla muun muassa prosessikuvissa tai hälytyksissä. Kuvaikkuna voi sisältää myös muuta tietoa. Esimerkiksi mittarin mittaushistoria voidaan avata kuvaikkunaan komponentin kontekstivalikosta.

Navigoinnin käyttäjäkokemuksen suunnittelu

Tiedon saatavuus

- **Staattisessa paneelissa prosessin tiedot:** Staattisessa paneelissa on näkyvillä yhteenveto prosessin tärkeimmistä mittareista, joiden avulla voidaan milloin tahansa muodostaa kokonaiskuva prosessin tilasta.
- **Tiedon reaaliaikaisuus:** Paneelissa esitettävien tietojen yhteydessä on indikaattori,

joka ilmaisee, milloin tiedot on viimeksi päivitetty. Näin käyttäjä voi olla varma, että tieto on reaaliaikaista.

- **Oikopolut paneelissa:** Paneelissa esitettävien tietojen yhteydessä on oikopolut tietoihin liittyviin prosessikuviin, jolloin pääsy tärkeimpiin tietoihin on koko ajan saatavilla.
- **Staattisessa paneelissa hälytysalue:** Paneelistä löytyy hälytyksille varattu alue, jolloin käyttäjä näkee myös, mikäli hälytyksiä ei ole.
- **Staattisessa paneelissa suosikkilistapainike:** Staattisessa paneelissa olevasta painikkeesta voidaan avata suosikkilista, johon voidaan tallentaa oikopolkuja mihin tahansa prosessikuviin. Näin pääsy tärkeimpiin tietoihin on koko ajan saatavilla.

Tunnistettavuus

- **Yksiselitteiset navigointipainikkeet:** Kuvaikkunoiden navigointipainikkeet kuvaavat yksiselitteisesti navigoinnin suuntaan hierarkiassa, jolloin käyttäjä tietää, mihin suuntaan voidaan navigoida. Sivuttaissuunnassa navigointia kuvaa sivulle osoittavat nuolet ja syvyystasossa navigointia ylös ja alas päin osoittavat nuolet.
- **Prosessikuvissa näkyvillä polku ja kuvan nimi:** Jokaisessa prosessikuvassa on näkyvillä kuvan hierarkkinen polku ja yksiselitteinen nimi, jolloin avoinna olevat kuvat on helpompi tunnistaa.

Prosessin kuvaavuus

- **Komponenttien yhteydessä oikopolut:** Mikäli käyttöliittymäkomponenttia vastaavasta kohteesta on saatavilla tarkempi prosessikuva, on komponentin yhteydessä oikopolku kuvaan. Tämä tukee käyttäjän muodostamaa kuvaa prosessista ja mahdollistaa navigoinnin prosessin rakenteen mukaisesti.

Käyttöliittymän saavutettavuus

- **Kaikki ikkunat näkyviin:** Paneelissa on painike, jolla kaikki kuvaikkunat asettuvat näkyviin niissä näytöissä, joissa ne sijaitsevat. Näin myös muiden ikkunoiden alle jääneet kuvaikkunat on helppo löytää.
- **Staattinen paneeli aina näkyvillä:** Prosessikuvat eivät voi peittää staattista paneelia. Paneeli on koko ajan näkyvissä samassa paikassa, eikä käyttäjän tarvitse keskittyä tärkeimpien tietojen ja toimintojen etsimiseen.

Palautteen informatiivisuus

- **Navigoinnin animaatio:** Navigoitaessa prosessikuvien välillä navigoinnin suunnasta ja onnistumisesta annetaan palaute animaatiolla, mikä helpottaa käyttäjää hahmottamaan navigoinnin rakennetta. Navigoitaessa hierarkiassa sivuttain tai syvyysuunnassa, kuvaa animaatio siirtymistä kyseisiin suuntiin.

Läpinäkyvyys

- **Oikopolut hierarkiassa alaspäin:** Reaalimaailman kohteita vastaavien komponenttien avulla navigoidaan aina hierarkiassa alaspäin. Näin navigointi on johdonmukaista prosessin rakenteen mukaisesti.
- **Lista kaikista kuvista saatavilla:** Paneelissa on painike, jota klikkaamalla voidaan avata lista kaikista järjestelmän prosessikuvista. Tämä tarjoaa käyttäjälle kokonaiskuvan järjestelmän tietosisällöstä. Listassa kuvat on järjestetty niiden hierarkkisen rakenteen mukaisesti.

Oppimisen tukeminen

- **Selaushistoria:** Paneelista löytyvällä painikkeella voidaan avata valikko, joka sisältää oikopolut viimeksi avoinna olleisiin prosessikuviin. Selaushistoria on jokaiselle ikkunalle yhteinen. Kuvat esitetään valikossa avausjärjestyksessä riippumatta siitä, mihin ikkunaan ne on avattu. Näin käyttäjä näkee navigoimansa polun, mikä helpottaa prosessikuvien ja niiden välisten suhteiden oppimista.
- **Useimmin käytetyt kuvat:** Paneelista löytyvällä painikkeella voidaan avata valikko, joka sisältää oikopolut useimmin käytettyihin prosessikuviin. Kuvien järjestykseen vaikuttaa kuvien avausten sekä kuvissa suoritettujen operaatioiden lukumäärä. Tämä helpottaa useimmin käytettyjen kuvien oppimista.
- **Avoinna olevaan kuvaan liittyvät kuvat:** Kuvaikkunassa olevalla painikkeella voidaan avata lista avoinna olevaan kuvaan liittyvistä kuvista. Tämä tukee käyttäjää järjestelmän tietosisällön mallin muodostamisessa.

Yhtenevyys

- **Sama hierarkia kaikissa käyttöliittymissä:** Prosessikuvat on järjestetty saman hierarkian mukaa kaikissa järjestelmän käyttöliittymissä. Tämä helpottaa muun muassa järjestelmän tietosisällöstä keskustelemista.

Tiedon jakaminen

- **Oikopolku kaikista prosessikuvista:** Jokaisesta prosessikuvasta on saatavilla oikopolku, joka voidaan avata missä tahansa käyttöliittymässä. Tämä helpottaa tietosisällöstä keskustelemista ja tukee yhteisöllistä ongelmanratkaisua.
- **Vapaamuotoiset muistiinpanot:** Prosessikuviin voidaan lisätä vapaamuotoisia muistiinpanoja mihin tahansa kohtaan kuvaa. Muistiinpano voidaan avata kuvakkeesta, joka on näkyvillä aina, kun kuva on avoinna missä tahansa käyttöliittymässä. Tämä tukee tiedon kulkua operaattoreiden välillä.

Yksityiskohtaiset toiminnot

- **Ikkunoiden määrää ei rajoiteta:** Kun avoinna olevien kuvaikkunoiden määrää ei ole rajoitettu, voi käyttäjä konfiguroida näytöt mahdollisimman vapaasti.
- **Kuvaikkunoiden sisältöä ei rajoiteta:** Kuvaikkunoiden sisällöt eivät rajoita toisiinsa. Avoinna olevat kuvaikkunat voivat sisältää mitä tahansa saatavilla olevaa tietoa. Näin käyttäjä voi konfiguroida näytöt mahdollisimman vapaasti.
- **Kuvaikkunoiden sijaintia ei rajoiteta:** Kun avoinna olevien kuvaikkunoiden sijaintia ja kokoa ei ole rajoitettu, voi käyttäjä konfiguroida näytöt mahdollisimman vapaasti.

Virheiden ehkäisy

- **Oikopolut merkataan selkeästi:** Oikopolkuina toimivat käyttöliittymäkomponentit merkataan niin, että ne erottuvat selkeästi operointikomponenteista ja muusta käyttöliittymästä. Tämä vähentää käyttäjän tekemien virheiden mahdollisuutta navigoitaessa.

5.2.2 Konsepti 2: Kuvapöytä

Konseptin periaatteet

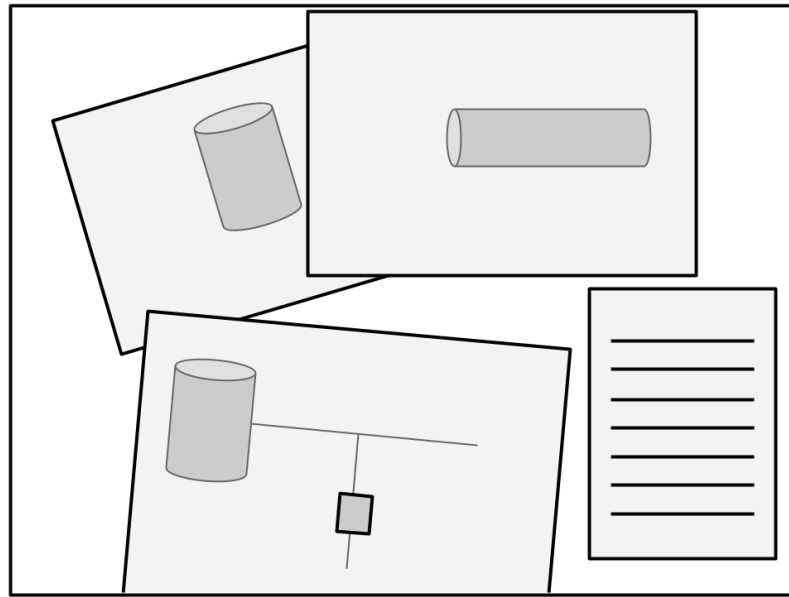
Menetelmä: Osoitus/eleohjaus

Tekniikka: Kosketusnäyttö/-pöytä

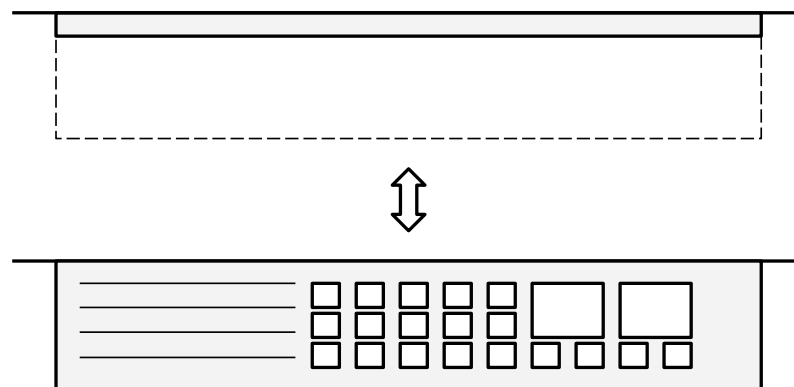
Ikkunointi: Käyttöliittymän ikkunointi toteutetaan järjestelmän sisäisesti. Ikkunointi pohjautuu malliin pöydällä siirrettävistä ja käänneltävistä erikokoisista papereista. Käyttöliittymässä ikkunat voivat mennä päällekkäin ja niitä voi toisistaan riippumatta siirrellä, käännellä ja niiden kokoa muuttaa (kuva 5.2). Prosessikuvia ei voida operoida näkymässä, vaan operoitava kuva on avattava erikseen operointitilaan, jolloin se laajenee koko näytölle. Näin kuvia voidaan käsitellä näkymässä vapaasti. Käyttöliittymä voi koostua useammasta näkymästä, joiden sisällöt ovat toisistaan riippumattomia. Näkymien välillä voidaan liikkua vapaasti ja niiden tilat säilyvät. Näkymän tila voidaan myös tallentaa palautettavaksi myöhemmin.

Käyttöliittymän toiminnot ja työkalut löytyvät näytön reunassa sijaitsevasta paneelistä, joka on mahdollista piilottaa ja tuoda esiin eleiden avulla (kuva 5.3). Paneelissa on painike, jota koskettamalla voidaan avata kommunikointityökalu muiden järjestelmän käyttäjien kanssa kommunikointia varten. Kommunikointityökalu avautuu uuteen ikkunaan, joka voidaan piilottaa. Tällöin näkymän laitaan ilmestyy indikaattori, josta ikkuna voidaan palauttaa. Indikaattori on näkyvissä kaikissa näkymissä.

Näytön laitaan voidaan lisätä staattisia mittareita, jotka ovat näkyvissä kaikissa näkymissä (kuva 5.4). Myös hälytyksistä ilmestyy samankaltaiset staattiset indikaattorit näytön laitaan.



Kuva 5.2: Konsepti 2: Ikkunoiden sijaintia ja kokoa voi muuttaa vapaasti

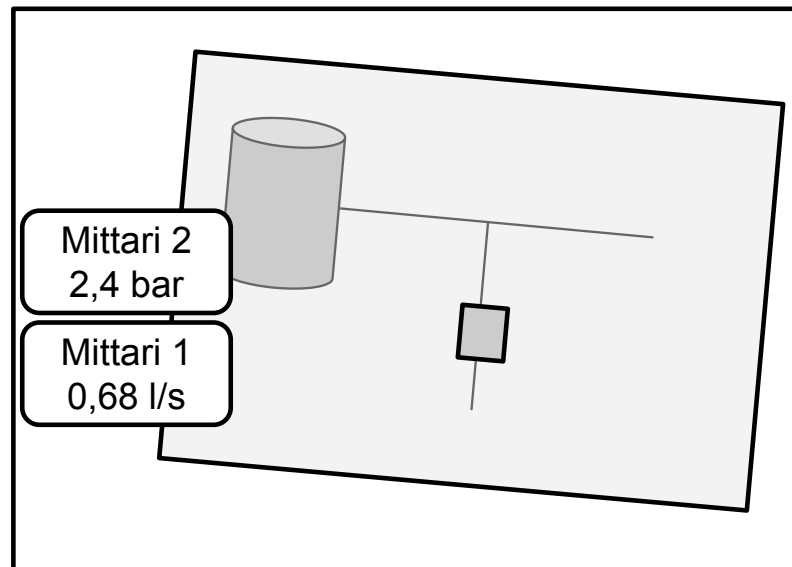


Kuva 5.3: Konsepti 2: Työkalupaneeli voidaan piilottaa ja tuoda esiin näytön laidasta

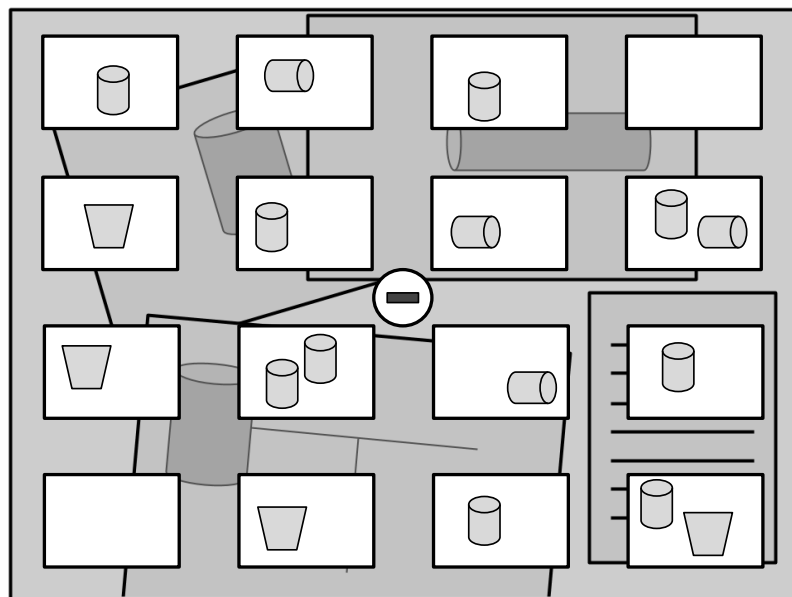
Navigointimalli: Navigointi noudattelee galleriamallia. Mallin avulla käyttäjällä on mahdollisuus muodostaa kokonaiskäsitys saatavilla olevista tietoalkioista informatiivisella tavalla ja halutun kuvan löytäminen helpottuu. Käyttäjälle näytetään joukko jollain tavalla toisiinsa liittyviä esikatselukuvia. Tässä tapauksessa joukko muodostuu kuvahierarkian mukaan.

Navigointi: Konseptin käyttöliittymässä navigointi on kuvien avaamista sekä sulkemista ja tapahtuu pääasiassa prosessikuvista luotujen esikatselukuvien avulla. Esikatselukuvat järjestyvät näytölle ruudukoksi (kuva 5.5). Esikatselukuvien avulla prosessikuvia voidaan avata näytölle tarkasteltavaksi. Ruudukko tuodaan näkyviin näkymässä olevaa kuvaketta (kuva 5.6) koskettamalla.

Operointia varten kuva pitää laajentaa koko näytölle operointitilaan. Ruudukossa voidaan navigoida kuvahierarkian mukaisesti syvyysuunnassa koskettamalla esikatselukuvaa.



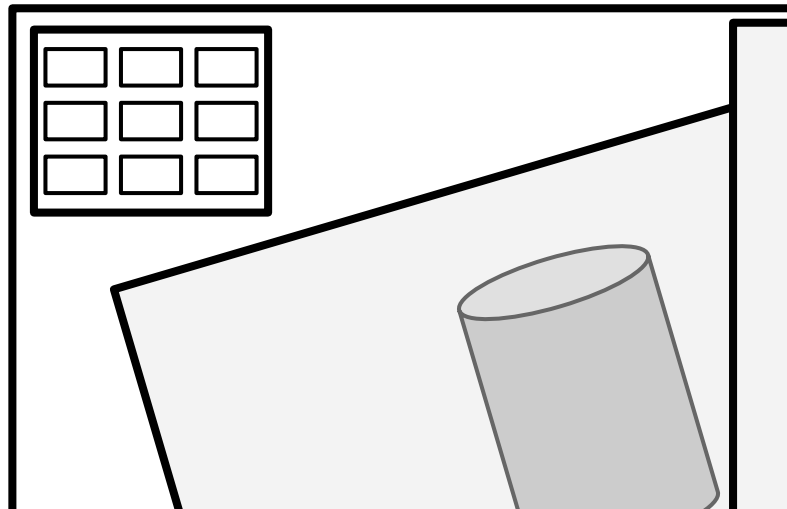
Kuva 5.4: Konsepti 2: Näytön laitaan voidaan lisätä staattisia mittareita, jotka ovat näkyvissä kaikissa näkymissä.



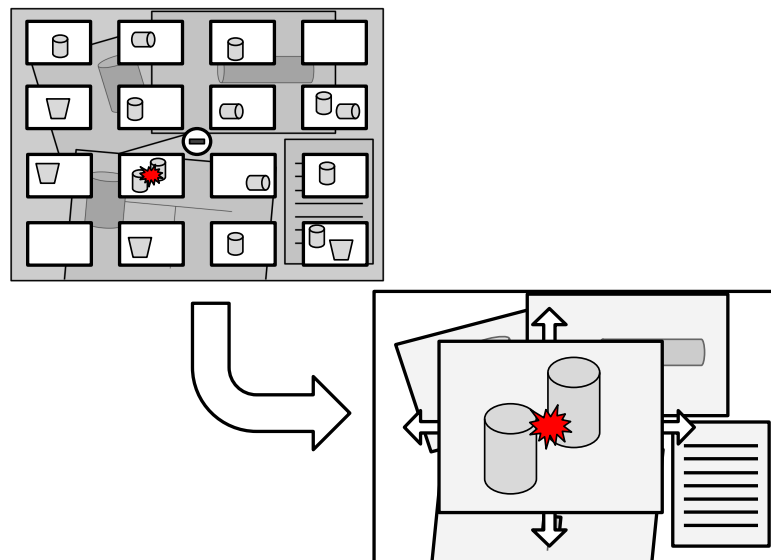
Kuva 5.5: Konsepti 2: Esikatselukuvat järjestyvät ruudukoksi

vaa tai ruudukon keskellä olevaa kuvaketta. Kuva avataan näytölle koskettamalla esikatselukuvaa pitkään (kuva 5.7). Prosessikuvia voidaan avata myös koskettamalla näytön laidassa olevaa staattista mittaria tai hälytysindikaattoria. Työkalupalkissa olevaa painiketta koskettamalla voidaan avata selaushistoriaruudukko, joka sisältää esikatselukuvat viimeksi avatuista prosessikuvista.

Käyttöliittymä voidaan siirtää historiatilaan (kuva 5.8), jolloin kaikki käyttöliittymän tiedot staattisia mittareita lukuun ottamatta näyttävät tiedot valitulta ajanhetkeltä. Ajan-



Kuva 5.6: Konsepti 2: Esikatselukuvavuodukko tuodaan esiin koskettamalla näkymässä olevaa ruudukkokuvaketta.



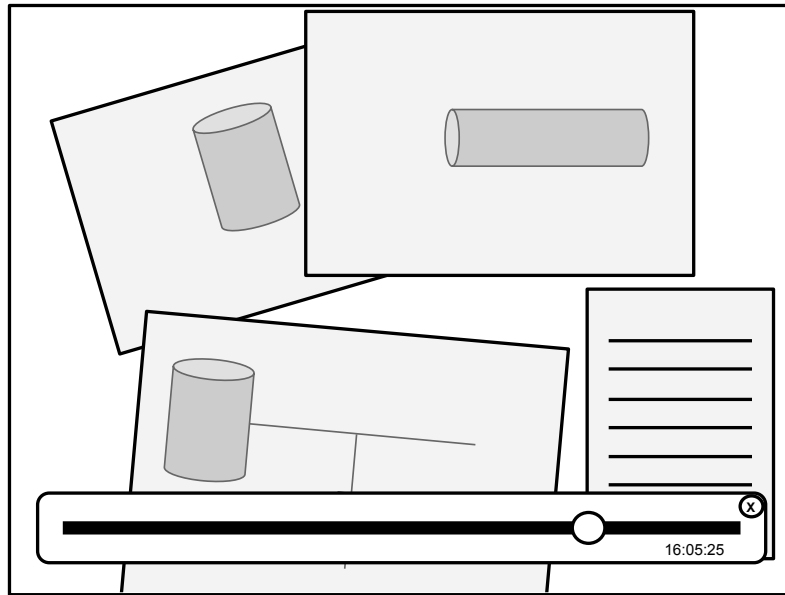
Kuva 5.7: Konsepti 2: Prosessikuva avataan koskettamalla esikatselukuvaa hetken aikaa

hetki voidaan valita näytölle avautuvalta aikajanalta. Historiatilasta poistutaan sulkemalla aikajana.

Navigoinnin käyttäjäkokemuksen suunnittelu

Tiedon saatavuus

- **Näytön laitaan mahdollista lisätä staattisia mittareita:** Näytön laitaan voidaan lisätä staattisia mittareita, joiden avulla voidaan milloin tahansa muodostaa kokonaiskuva prosessin tilasta. Mittari lisätään prosessikuvasta komponentin konteksti-



Kuva 5.8: Konsepti 2: Käyttöliittymä voidaan siirtää historiatilaan, jolloin näkymään ilmestyy aikajana.

valikosta.

- **Tiedon reaaliaikaisuus:** Staattisissa mittareissa on indikaattori, joka ilmaisee, milloin tiedot on viimeksi päivitetty. Näin käyttäjä voi olla varma, että tieto on reaaliaikaista.
- **Staattisissa mittareissa oikopolut kuviin:** Staattista mittaria pitkään koskettamalla voidaan avata mittaukseen liittyvä prosessikuva. Näin pääsy tärkeimpiin tietoihin on koko ajan saatavilla.
- **Hälytyksistä indikaattorit:** Hälytyksistä ilmestyy indikaattori näytön laitaan. Näin käyttäjä näkee myös, mikäli hälytyksiä ei ole. Hälytysindikaattori on selkeästi erotettavissa staattisesta mittarista.

Tunnistettavuus

- **Operointitilan tunniste:** Prosessikuvan ollessa operointitilassa sen kehykset ilmaisevat operointitilan vaihtamalla väriä, jolloin käyttäjä näkee heti missä tilassa käyttöliittymä on.
- **Prosessikuvissa näkyvillä kuvan koko polku ja nimi:** Jokaisessa prosessikuvassa on näkyvillä kuvan koko hierarkkinen polku ja yksiselitteinen nimi, jolloin avoinna olevat kuvat on helpompi tunnistaa.
- **Ruudukossa näkyvillä polku ja kuvien nimet:** Esikatselukuvien ruudukon yhteydessä on näkyvillä sen hetkinen navigointipolku sekä jokaisen kuvan yhteydessä yksiselitteinen nimi, jolloin navigoinnin tila on helpompi tunnistaa.

- **Esikatselukuvissa tieto alikuvista:** Esikatselukuvien kehyksestä käy ilmi, onko kuvalla lapsia kuvahierarkiassa. Tämä helpottaa prosessin rakenteen hahmottamista.
- **Esikatselukuvaruudukon laidassa indikaattori:** Jos esikatselukuvaruudukko ei mahdu kerralla näkyviin, sitä voidaan rullata. Tällöin näytön laidassa on indikaattori, joka kertoo ruudukon jatkuvan näytön ulkopuolella. Tämä helpottaa kuvien määrän ja näin tietosisällön rakenteen hahmottamista.

Järjestelmän hallinta

- **Työkalupaneelia ei piiloteta ilman käyttäjän syötettä:** Työkalupaneeli piilotetaan vain käyttäjän toimesta, jolloin paneelin hallinta on käyttäjällä. Paneeli piilotetaan pyyhkäisemällä paneelia kohti näytön reunaa.
- **Kuvia ei avata ilman käyttäjän syötettä:** Näkymään avataan uusia kuvia vain käyttäjän toimesta. Näin käyttöliittymän hallinta on käyttäjällä. Hälytys ei avaa prosessikuvaa, mutta indikaattoria koskettamalla kuva voidaan avata.

Käyttöliittymän saavutettavuus

- **Ruudukon sulkeminen:** Esikatselukuvaruudukko on mahdollista sulkea ruudukon keskellä olevasta kuvakkeesta avaamatta prosessikuvaa, jolloin käyttäjällä on aina nopea pääsy takaisin näkymään.
- **Prosessikuva operointitilaan kaksoisnapauttamalla:** Operointia varten prosessikuva on laajennettava operointitilaan kaksoisnapauttamalla kuvaa näkymässä. Näin kuva on paremmin saavutettavissa operointia varten ja samalla ikkunoiden käsittely on vapaampaa. Takaisin näkymään palataan näytön kulmassa olevasta kuvakkeesta.
- **Grafiikka minimaalista:** Käyttöliittymän grafiikka, kuten prosessikuvien kehykset, pidetään minimaalisena, jotta ne eivät vie tilaa itse kuvien sisällöltä ja kuvien saavutettavuus säilyy.
- **Kaikki kuvat näkyviin:** Prosessikuvien saavutettavuutta tukee staattisessa paneelissa oleva painike, jota koskettamalla kaikki näkymässä olevat kuvat asettuvat näkyviin niin, että ne eivät ole päällekkäin.
- **Staattiset mittarit kaikissa näkymissä:** Staattiset mittarit ovat näkyvissä kaikissa näkymissä ja niitä ei voida peittää prosessikuvilla. Näin näkymän vaihtaminen ei rajoita niiden saavutettavuutta.

Palautteen informatiivisuus

- **Prosessikuvan sijoittaminen avattaessa:** Avattaessa prosessikuvaa koskettamalla pitkään esikatselukuvaa, staattista mittaria tai hälytysindikaattoria jää kuva kellelumaan käyttäjän sormen alle, jolloin se on helpompi sijoittaa haluttuun kohtaan näkymässä.

- **Näkymän vaihdosta animaatio:** Vaihdettaessa näkymää, vaihdon suunnasta ja onnistumisesta annetaan palaute animaatiolla, mikä helpottaa käyttäjää hahmottamaan navigoinnin rakennetta. Animaatio kuvaa näkymän siirtymistä sivuun ja toisen siirtymistä tilalle.

Läpinäkyvyys

- **Ruudukossa näkyvillä navigoinnin taso:** Esikatselukuvien ruudukossa on näkyvillä tieto, millä hierarkiatasolla ollaan navigoimassa. Tämä tukee käyttäjää prosessin rakenteen hahmottamisessa.
- **Ruudukon tila säilytetään:** Navigointiruudukko palautetaan avattaessa samaan tilaan kuin se oli edellisen kerran piilotettaessa. Näin toiminta on looginen ja käyttäjä voi jatkaa navigointia samasta paikasta, johon se edellisen kerran päättyi.

Oppimisen tukeminen

- **Selaushistoria:** Paneelista löytyvällä painikkeella voidaan avata esikatselukuvaruudukko, joka sisältää viimeksi avatut prosessikuvat. Selaushistoria on jokaiselle näkymälle yhteinen. Kuvat esitetään ruudukossa avausjärjestyksessä riippumatta siitä, mihin näkymään ne on avattu. Näin käyttäjä näkee navigoimansa polun, mikä helpottaa prosessikuvien oppimista.
- **Useimmin käytetyt kuvat:** Paneelista löytyvällä painikkeella voidaan avata esikatselukuvaruudukko, joka sisältää useimmin käytetyt prosessikuvat. Kuvien järjestykseen vaikuttaa kuvien avausten sekä kuvissa suoritettujen operaatioiden lukumäärä. Tämä helpottaa useimmin käytettyjen kuvien oppimista.
- **Liittyvien kuvien haku:** Jokaiselle kuvalle voidaan suorittaa kuvaan liittyvien kuvien haku. Haun tuloksena näytetään esikatselukuvaruudukossa prosessikuvia, joissa on esimerkiksi vastaavia laitteita prosessin muista osista tai ovat hierarkian perusteella lähellä toisiaan. Tämä tukee käyttäjää järjestelmän tietosisällön mallin muodostamisessa.
- **Useimmin käytetyissä kuvissa kehykset:** Useimmin käytetyissä prosessikuviissa on muista erottuvat kehykset sekä esikatselukuvaruudukossa että näkymässä. Tämä helpottaa useimmin käytettyjen kuvien oppimista.

Yksiselitteisyys

- **Kuvissa reaaliaikaiset mittaukset:** Vaikka näkymässä olevia kuvia ei voi operoida, on niissä näkyvä mittaustieto reaaliaikaista, jotta muutokset prosessissa voidaan havaita ja vaikutuksen tunne säilyy.

Yhtenevyys

- **Sama hierarkia kaikissa käyttöliittymissä:** Prosessikuvat on järjestetty saman hierarkian mukaan kaikissa järjestelmän käyttöliittymissä. Tämä helpottaa muun muassa järjestelmän tietosisällöstä keskustelemista.

Tiedon jakaminen

- **Oikopolku kaikista prosessikuvista:** Jokaisesta prosessikuvasta on saatavilla oikopolku, joka voidaan avata missä tahansa käyttöliittymässä. Tämä helpottaa tietosisällöstä keskustelemista ja tukee yhteisöllistä ongelmanratkaisua.
- **Muistiinpanot prosessikuviin:** Jokaiseen prosessikuvaan voidaan kirjoittaa vapaamuotoisia muistiinpanoja, mikä tukee tiedon kulkua operaattoreiden välillä. Muistiinpanot avataan kuvan ollessa avoinna kuvan kulmassa olevasta kuvakkeesta.

Yksityiskohtaiset toiminnot

- **Prosessikuvien asettelua ei rajoiteta:** Kun prosessikuvien sijaintia, kokoa ja asentoa ei rajoiteta, voi käyttäjä konfiguroida näkymän mahdollisimman vapaasti.

Virheiden ehkäisy

- **Prosessikuvien operointi estetty näkymässä:** Prosessikuvaa voi operoida vain, kun se on laajennettu operointitilaan. Tämä vähentää tahattomien operointien mahdollisuutta ja näkymässä olevia kuvia voi käsitellä vapaasti.
- **Näkymässä kuvien minimikoko rajoitettu:** Näkymässä rajoitetaan prosessikuvien koon muuttamista liian pieneksi, jotta niitä on mahdollista käyttää kosketuskäyttöliittymällä.
- **Staattisten mittareiden poistamisesta vahvistus:** Staattisen mittarin poistamisesta vaaditaan käyttäjältä vahvistus, jotta mittareita ei voi poistaa tahattomasti.
- **Näkymässä olevat kuvat eivät näy ruudukossa:** Näkymässä avoinna olevat kuvat eivät ole näkyvissä esikatselukuvaruudukossa, jotta käyttäjä ei yritä tahattomasti avata samaa kuvaa useaan kertaan. Avoinna olevat kuvat eivät vaikuta muiden näkymien ruudukoihin.

5.2.3 Konsepti 3: Dynaaminen kartta

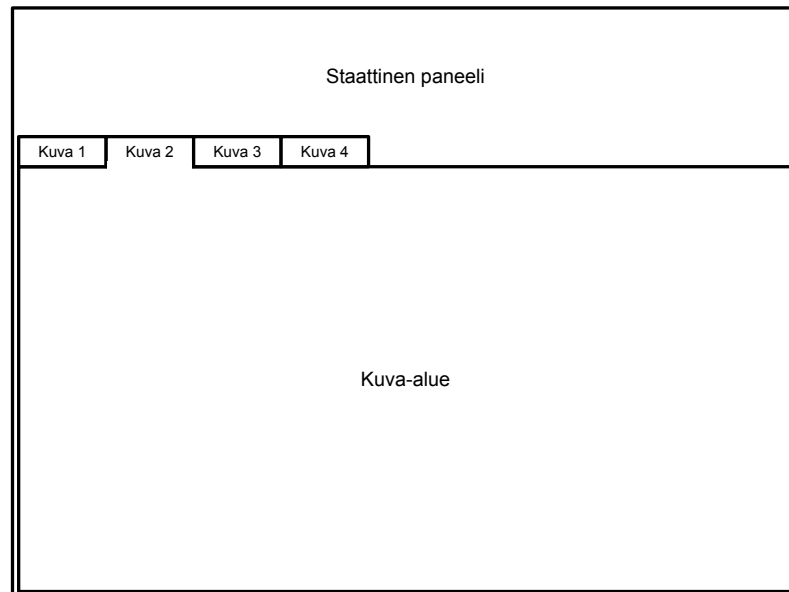
Konseptin periaatteet

Menetelmä: Eleohjaus, osoitus, puhekomennot

Tekniikka: Liikkeentunnistus, äänentunnistus

Ikkunointi: Käyttöliittymä perustuu yhteen suurikokoiseen näyttölaitteeseen ja yhteen koko näytön kokoiseen ikkunaan. Ikkunassa on staattinen työkaluja sisältävä paneeli sekä dynaaminen kuva-alue (kuva 5.9). Kuva-alueella voi olla useampia välilehtiä, joilla on

itsenäinen sisältö. Välilehden tila voidaan tallentaa palautettavaksi myöhemmin. Tila pitää sisällään välilehdellä avoinna olevan prosessikuvan sekä kuva-alueen vierityksen ja tarkennuksen.



Kuva 5.9: Konsepti 3: Käyttöliittymä koostuu staattisesta työkalupaneelistä sekä dynaamisesta kuva-alueesta.

Staattisessa paneelissa on näkyvissä prosessin yleistilan kannalta oleelliset mittaukset sekä työkalupainikkeita. Kommunikointityökalu avautuu uuteen ikkunaan osoittamalla painiketta paneelissa ja sen avulla on mahdollista kommunikoida muiden järjestelmän käyttäjien kanssa. Kommunikointityökalu on näkyvissä jokaisella välilehdellä.

Käyttöliittymää ohjataan käsieleillä ja puhekomennoilla. Järjestelmä tunnistaa käsien liikkeitä, tartuntaeleen sekä osoituksen yhdellä sormella. Tartuntaeleitä käytetään kartan vierittämiseen ja osoitusta kohteiden sekä oikopolkujen valitsemiseen. Puhekomennoilla voidaan avata erityisikkunoita ja suorittaa erityistoimenpiteitä.

Navigointimalli: Käyttöliittymässä navigointi tapahtuu karttamallin mukaisesti. Tietoa ei erotella näytöllä vaan navigointi tapahtuu prosessikuvien sisään upotettujen linkkien avulla. Käyttäjälle näytetään paljon tietoa sisältävä karttamainen pinta, jota voidaan suurentaa ja pienentää yli fyysisen näytön rajojen sekä vierittää vapaasti. Lisäksi käytössä on välilehtimalli, jolla navigoidaan näkyvien välillä.

Navigointi: Prosessikuvassa navigointi perustuu kuvan vierittämiseen, suurentamiseen ja pienentämiseen. Kuvan sisältämiä oikopolkuja osoittamalla voidaan avata yksityiskohtaisempia kuvia, jotka esittävät jonkin kuvassa näkyvän prosessin alueen tarkemmin. Näin karttamaisista kuvista muodostuu hierarkkinen sisäkkäinen rakenne.

Välilehden prosessikuvaa voidaan vaihtaa myös staattisessa paneelissa näkyvää hälytystä osoittamalla tai paneelistä löytyvästä, kaikki prosessikuvat sisältävästä, hierarkki-

sesta listasta. Jokaisella välilehdellä on oma selaushistoriansa. Selaushistoriaan luodaan uusi navigointipiste aina kun kuvaa vaihdetaan tai kuvan vieritys pysähtyy. Selaushistoriassa voidaan liikkua paneelista löytyvien painikkeiden tai eleiden avulla.

Käyttöliittymä voidaan siirtää historiatilaan staattisesta paneelista löytyvää työkalupainiketta osoittamalla. Tällöin näkymään avautuu aikajana, josta voidaan valita näytettävä ajanhetki. Kaikki prosessikuvan komponentit näyttävät mittaustiedot valitulla ajanhetkellä. Staattisessa paneelissa olevat mittarit näyttävät koko ajan reaaliaikaista tietoa. Historiatilasta palataan sulkemalla aikajana osoittamalla kuvaketta.

Navigoinnin käyttäjäkokemuksen suunnittelu

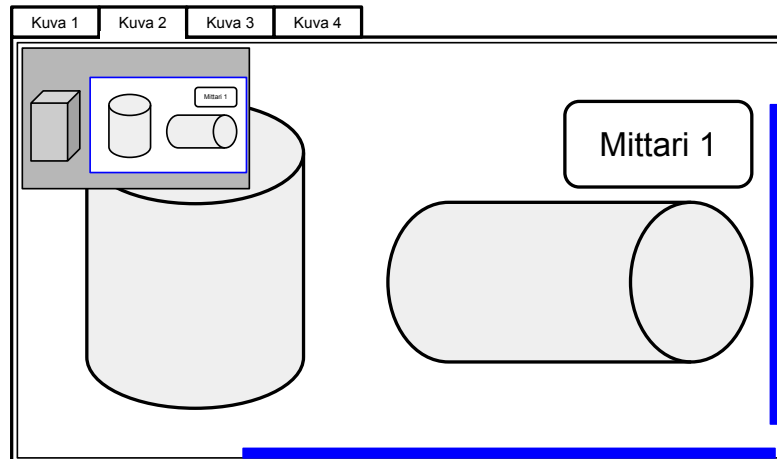
Tiedon saatavuus

- **Staattisessa paneelissa prosessin tiedot:** Staattisessa paneelissa on näkyvillä yhteenveto prosessin tärkeimmistä mittareista, joiden avulla voidaan milloin tahansa muodostaa kokonaiskuva prosessin tilasta.
- **Tiedon reaaliaikaisuus:** Paneelissa esitettävien tietojen yhteydessä on indikaattori, joka ilmaisee, milloin tiedot on viimeksi päivitetty. Näin käyttäjä voi olla varma, että tieto on reaaliaikaista.
- **Oikopolut paneelissa:** Paneelissa esitettävien tietojen yhteydessä on oikopolut tietoihin liittyviin prosessikuviin, jolloin pääsy tärkeimpiin tietoihin on koko ajan saatavilla.
- **Staattisessa paneelissa hälytysalue:** Paneelista löytyy hälytyksille varattu alue, jolloin käyttäjä näkee myös, mikäli hälytyksiä ei ole.
- **Staattisessa paneelissa suosikkilistapainike:** Staattisessa paneelissa olevasta painikkeesta voidaan avata suosikkilista, johon voidaan tallentaa oikopolkuja mihin tahansa prosessikuviin. Oikopolku palauttaa myös tallennetun vierityksen ja tarkennuksen tilan. Näin pääsy tärkeimpiin tietoihin on koko ajan saatavilla.
- **Puhekomennot näkyviin puhekomennolla tai paneelista:** Kaikki käyttöliittymän puhekomennot saadaan näkyviin puhekomennolla tai osoittamalla staattisessa paneelissa olevaa painiketta. Näin komennot ovat saatavilla käyttöliittymän tilasta riippumatta.

Tunnistettavuus

- **Prosessikuvan yleiskuva:** Avoinna oleva kuva on näkyvillä kokonaisuudessaan kuva-alueen kulmassa (kuva 5.10). Kuvassa on nähtävissä alue, joka prosessikuvasta on näkyvillä kuva-alueella, jolloin käyttäjän on helpompi hahmottaa navigoinnin tila.

- **Kuva-alueen reunoilla vierityspalkit:** Kuva-alueen reunoilta löytyy vierityspalkit, jotka ilmaisevat prosessikuvasta näkyvillä olevan alueen (kuva 5.10) ja käyttäjän on helpompi hahmottaa navigoinnin tila. Palkit eivät ota vastaan komentoja eivätkä näin vaikuta kartan käyttöön.



Kuva 5.10: Konsepti 3: Kuva-alueen kulmassa on kokonaiskuva prosessikuvasta ja laidoilla vierityspalkit, jotka kertovat vierityksen tilan.

Järjestelmän hallinta

- **Järjestelmä ei reagoi ulkopuolisiin äänikomentoihin:** Käyttöliittymä tunnistaa käyttäjän äänen. Käyttöliittymän hallinta pysyy käyttäjällä, kun se ei reagoi ulkopuolisiin komentoihin.

Prosessin kuvaavuus

- **Komponenttien yhteydessä oikopolut:** Mikäli käyttöliittymäkomponenttia vastaavasta kohteesta on saatavilla tarkempi prosessikuva, on komponentin yhteydessä oikopolku kuvaan. Tämä tukee käyttäjän muodostamaa kuvaa prosessista ja mahdollistaa navigoinnin prosessin rakenteen mukaisesti.

Käyttöliittymän saavutettavuus

- **Yleiskuva ei vaikuta kartan käyttöön:** Karttaa voidaan operoida myös yleiskuvan alueella. Yleiskuva ei ota vastaan komentoja, vaan päästää ne läpi alla olevalle kartalle, jolloin kartta on paremmin saavutettavissa.
- **Staattinen paneeli aina näkyvillä:** Käyttöliittymän staattinen osa on koko ajan näkyvillä, eikä sitä voi peittää muilla ikkunoilla. Näin käyttäjän ei tarvitse keskittyä tärkeimpien tietojen ja toimintojen etsimiseen.

- **Puhekomennot käytössä koko ajan:** Käyttöliittymä kuuntelee puhekomentoja koko ajan. Kun mikrofoni on päällä, kaikki käyttäjän antamat puhekomennot rekistroidään ja komennot ovat saavutettavissa riippumatta käyttöliittymän tilasta.

Palautteen informatiivisuus

- **Osoittimet seuraavat käsiä:** Käyttöliittymässä on osoittimet molemmille käsille. Osoittimet seuraavat reaaliajassa käyttäjän käsien liikkeitä ja eleitä, jolloin käyttäjä näkee, mihin hän osoittaa ja käyttöliittymän operointi on tarkempaa.
- **Osoitin muuttuu eleiden mukaan:** Käyttäjän liikkeitä havainnollistavan osoittimen ikoni muuttuu sen mukaan, missä asennossa käsi on. Ikoni ilmaisee, onko käytössä tarttumis- tai osoitusele, jolloin käyttäjä saa välittömästi palautteen eleistä ja niiden onnistumisesta.
- **Navigoinnin animaatiot:** Käyttöliittymä esittää intuitiiviset animaatiot syvyys suunnassa navigoitaessa. Animaatioista käy ilmi, mihin suuntaan navigoidaan, mikä helpottaa käyttäjää hahmottamaan navigoinnin rakennetta.
- **Osoitettavat kuvakkeet korostetaan:** Oikopolkuna tai työkaluna toimivat kuvakkeet korostetaan, kun niitä osoitetaan. Näin osoitettavat käyttöliittymäelementit on helpompi tunnistaa.
- **Puhekomentojen indikaattorit:** Käyttöliittymä kertoo indikaattoreilla, kun puhekomentoa ollaan ottamassa vastaan. Puhekomennon päätyttyä käyttäjälle ilmaistaan myös, tunnistettiinko komento ja voidaanko se toteuttaa, jolloin käyttäjä saa välittömän palautteen.

Läpinäkyvyys

- **Oikopolut hierarkiassa alaspäin:** Reaalimaailman kohteita vastaavien komponenttien avulla navigoidaan aina hierarkiassa alaspäin. Näin navigointi on johdonmukaista prosessin rakenteen mukaisesti.
- **Lista kaikista kuvista saatavilla:** Paneelissa on painike, jota osoittamalla voidaan avata lista kaikista järjestelmän prosessikuvista. Tämä tarjoaa käyttäjälle kokonaiskuvan järjestelmän tietosisällöstä. Listassa kuvat on järjestetty niiden hierarkkisen rakenteen mukaisesti.

Oppimisen tukeminen

- **Selaushistoria navigointipisteiden perusteella:** Käyttöliittymässä on mahdollista palata takaisinpäin navigoitua reittiä. Selaushistoria muodostetaan navigointipisteillä. Historiaan lisätään uusi navigointipiste, kun käyttäjä navigoi uuteen kuvaan tai kuvan vierityslieke pysähtyy. Näin samassa prosessikuvassa voi olla useita peräkkäisiä tallennettuja navigointipisteitä eikä navigointi rajoitu ainoastaan kuvien

välillä siirtymiseen. Käyttäjä näkee navigoimansa polun, mikä helpottaa prosessikuvien ja niiden välisten suhteiden oppimista.

- **Useimmin käytetyt kuvat:** Paneelista löytyvällä painikkeella voidaan avata valikko, joka sisältää oikopolut useimmin käytettyihin prosessikuviin. Kuvien järjestykseen vaikuttaa kuvien avausten sekä kuvissa suoritettujen operaatioiden lukumäärä. Tämä helpottaa useimmin käytettyjen kuvien oppimista.
- **Avoinna olevaan kuvaan liittyvät kuvat:** Kuvaikkunassa olevalla painikkeella voidaan avata lista avoinna olevaan kuvaan liittyvistä kuvista. Tämä tukee käyttäjää järjestelmän tietosisällön mallin muodostamisessa.

Yhtenevyys

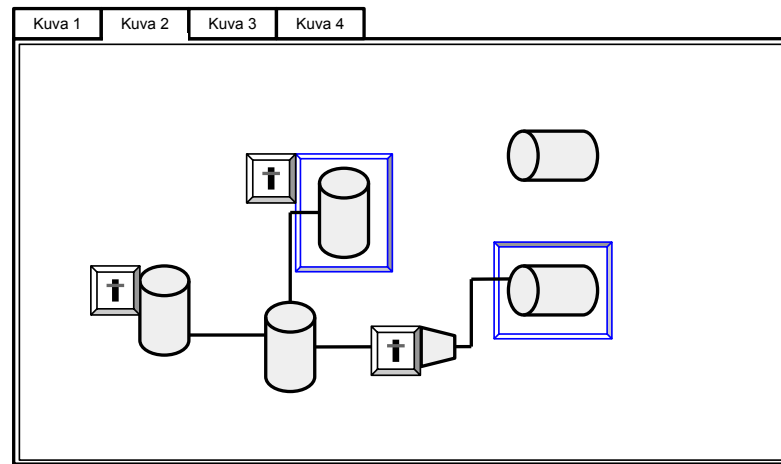
- **Sama hierarkia kaikissa käyttöliittymissä:** Prosessikuvat on järjestetty saman hierarkian mukaan kaikissa järjestelmän käyttöliittymissä. Tämä helpottaa muun muassa järjestelmän tietosisällöstä keskustelemista.

Tiedon jakaminen

- **Oikopolku kaikista prosessikuvista:** Jokaisesta prosessikuvasta on saatavilla oikopolku, joka voidaan avata missä tahansa käyttöliittymässä. Oikopolku sisältää myös tiedon kuvan vierityksen ja tarkennuksen tilasta. Tämä helpottaa tietosisällöstä keskustelemista ja tukee yhteisöllistä ongelmanratkaisua.
- **Vapaamuotoiset muistiinpanot:** Prosessikuviin voidaan lisätä vapaamuotoisia muistiinpanoja mihin tahansa kohtaan kuvaa. Muistiinpano voidaan avata kuvakkeesta, joka on näkyvillä aina, kun kuva on avoinna missä tahansa käyttöliittymässä. Muistiinpano voi olla teksti- tai äänimuotoinen. Tämä tukee tiedon kulkua operaattoreiden välillä.

Virheiden ehkäisy

- **Suurikokoiset käyttöliittymäkomponentit:** Käyttäjän syötteitä vastaan ottavat käyttöliittymäkomponentit ovat suurikokoisia, jotta niiden käyttäminen onnistuu vaivattomasti ja virheettömästi eleiden avulla.
- **Kuva peittää aina kuva-alueen:** Avoinna olevaa prosessikuvaa ei ole mahdollista vierittää tai pienentää niin, että se ei peittäisi kuva-aluetta kokonaisuudessaan. Näin kuvaa ei voi tahattomastikaan pienentää niin, että sen käyttäminen ei olisi mahdollista.
- **Oikopolut merkataan selkeästi:** Oikopolkuna toimivat käyttöliittymäkomponentit merkataan niin, että ne erottuvat selkeästi operointikomponenteista ja muusta käyttöliittymästä (kuva 5.11). Tämä vähentää käyttäjän tekemien virheiden mahdollisuutta navigoitaessa.



Kuva 5.11: Konsepti 3: Oikopolkuna toimivat käyttöliittymäkomponentit on merkattu kehyksellä ja operoitavat laitteet kuvakkeella.

5.2.4 Konsepti 4: Virtuaalinen valvomo

Konseptin periaatteet

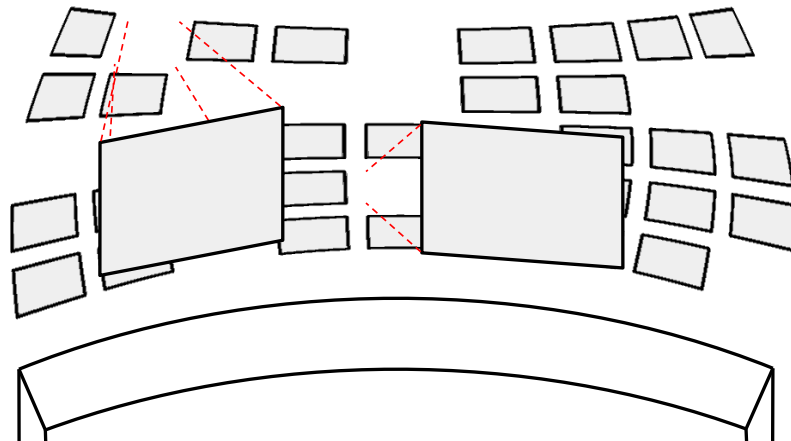
Menetelmä: Eleohjaus, komennot

Tekniikka: Virtuaalilasit, käsissä pidettävät ohjaimet

Ikkunointi: Koko käyttöliittymä toteutetaan virtuaalisesti. Ikkunat ovat kaksiulotteisia ja ne asettuvat puolipallon muotoiseen ruudukkoon käyttäjän näkökenttään. Käyttöliittymässä voi olla useita näkymiä, jotka sisältävät eri prosessikuvia. Näkymää voidaan vaihtaa ja ikkunoita voidaan siirrellä näkymien välillä. Oletuksena ikkunat ovat taka-alalla puolipallon muodossa, mutta ne voidaan siirtää lähemmäs etualalle tarkasteltavaksi ja operoitavaksi (kuva 5.12). Ikkunoita ei voida sulkea, mutta ne voidaan palauttaa taka-alalle. Etualalla olevat ikkunat skaalautuvat ja siirtyvät, kun niitä tuodaan lisää tai siirrellään.

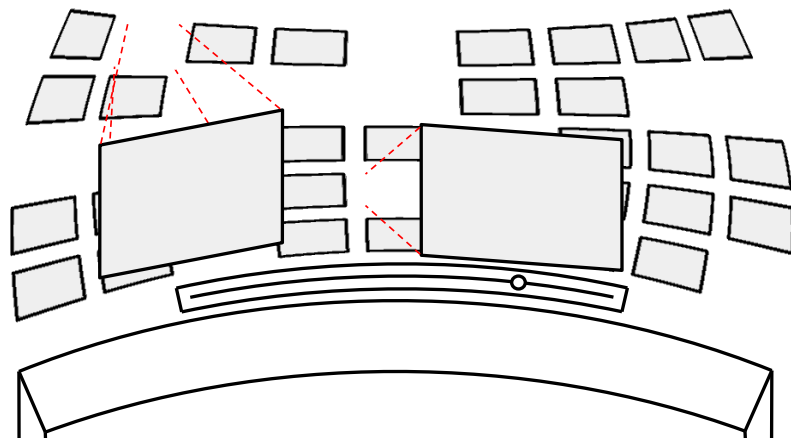
Näkymän alalaidassa on staattinen työkalupaneeli. Työkalupaneeli sisältää siihen erikseen konfiguroitavat tiedot prosessista. Tietojen perusteella voidaan muodostaa yleiskuva prosessin tilasta. Tiedot ovat samat jokaisessa näkymässä. Hälytyksille on varattu oma tila paneelisti. Valitsemalla hälytys voidaan tuoda hälytykseen liittyvä prosessikuva näkymään.

Paneelista voidaan avata työkalu muiden järjestelmän käyttäjien kanssa kommunikointia varten. Työkalu on käytettävissä jokaisessa näkymässä. Valitsemalla paneelissa oleva kuvake voidaan näkymän prosessikuvat järjestää taka-alalle niiden selausjärjestyksen mukaan. Näin viimeksi avatut kuvat on helppo löytää. Näkymän tila voidaan tallentaa myöhemmin palautettavaksi ja tallennetut näkymät voidaan tuoda näkyviin paneelissa olevasta kuvakkeesta. Käyttöliittymä voidaan siirtää historatilaan, joilloin kaikki tiedot paneeliin



Kuva 5.12: Konsepti 4: Prosessikuvat voidaan tuoda etualalle tarkasteltavaksi ja operoitavaksi. Näkymän alalaidassa on staattinen paneeli työkaluja varten.

konfiguroituja tietoja lukuunottamatta näyttävät tiedot valitulla ajanhetkellä. Aika valitaan näkymään ilmestyvältä aikajanalta (kuva 5.13).



Kuva 5.13: Konsepti 4: Historiatilassa käyttöliittymässä on näkyvillä aikajanapalkki, josta voidaan valita näytettävä ajanhetki.

Navigointimalli: Navigointi perustuu sivutus-navigointimalliin. Mallia käytetään, kun tietoalkioiden määrä on niin suuri, ettei sitä ole järkevää näyttää samassa näkymässä. Prosessikuvat jaetaan loogisesti ryhmiin esimerkiksi prosessin alueiden mukaan ja näytetään ryhmä kerrallaan.

Navigointi: Käyttöliittymässä navigointi tapahtuu näkymiä vaihtamalla ja siirtämällä prosessikuvia lähemmäs tarkastelua varten tai näkymien välillä. Oletustilassa kaikki ryhmän kuvat on järjestetty loogisesti koko näkymän alueelle. Erityisesti kuvien lukumäärän ollessa suuri, yleisnäkymässä kuvat ovat kaukana ja pieniä. Kuvia on mahdollista siirtää etualalle, jolloin on mahdollista tarkastella yksityiskohtaisempia tietoja sekä suorittaa

operaatioita. Kuvien sisällä ei ole mahdollista navigoida, eikä niitä voi sulkea, mutta ne voidaan palauttaa taka-alalle. Käyttäjän ohjaimissa on erilliset painikkeet ikkunoiden siirtelyä ja operointia varten. Näin tahattomien operointien riski pienenee.

Navigoinnin käyttäjäkokemuksen suunnittelu

Tiedon saatavuus

- **Paneelissa prosessin tiedot:** Näkymän alaosassa olevassa paneelissa on näkyvillä yhteenveto prosessin tärkeimmistä mittareista, joiden avulla voidaan milloin tahansa muodostaa yleiskuva prosessin tilasta.
- **Tiedon reaaliaikaisuus:** Paneelissa esitettävien tietojen yhteydessä on indikaattori, joka ilmaisee, milloin tiedot on viimeksi päivitetty. Näin käyttäjä voi olla varma, että tieto on reaaliaikaista.
- **Oikopolut paneelissa:** Paneelissa esitettävien tietojen yhteydessä on oikopolut tietoihin liittyviin prosessikuviin, jolloin pääsy tärkeimpiin tietoihin on koko ajan saatavilla.
- **Paneelissa hälytysalue:** Paneelista löytyy hälytyksille varattu alue, jolloin käyttäjä näkee myös, mikäli hälytyksiä ei ole.
- **Paneelissa suosikkilistakuvake:** Valitsemalla paneelissa oleva kuvake, voidaan näkymään tuoda suosikeiksi valitut prosessikuvat. Kuvat voivat olla mistä tahansa näkymästä. Näin pääsy tärkeimpiin tietoihin on koko ajan saatavilla.

Tunnistettavuus

- **Näkymän nimi näkyvillä:** Näkymälle voidaan antaa yksilöivä ja kuvaava nimi, joka on näkyvillä koko ajan näkymän ylälaudassa. Näin avoinna oleva kuvakokoonaisuus on helpompi tunnistaa. Prosessikuvat eivät peitä näkymän nimeä.
- **Kuvan nimi:** Avoinna olevan prosessikuvan yksilöivä ja kuvaava nimi on näkyvillä koko ajan kuvan yhteydessä, jolloin avoinna olevat kuvat on helpompi tunnistaa.
- **Suosikkikuvissa erottuvat kehykset:** Suosikeiksi merkattuihin prosessikuviin voidaan lisätä erilaisia kehyksiä, jolloin keskeisimpien kuvien tunnistaminen helpottuu.

Käyttöliittymän saavutettavuus

- **Prosessikuvat operoitavissa etualalla:** Etualalla kuvat ovat helpommin saavutettavissa ja niitä voidaan operoida. Operointia varten ohjaimissa on erilliset painikkeet.
- **Kaikki näkymän kuvat saatavilla:** Kaikki näkymän kuvat ovat koko ajan saatavilla. Etualalle tuodut kuvat voidaan himmentää, jolloin niiden takana olevia kuvia voidaan käsitellä ja kuvien saavutettavuus paranee.

- **Paneeli aina näkyvillä:** Prosessikuvat eivät voi peittää paneelia. Paneeli on aina näkyvillä näkymän alalaidassa, eikä käyttäjän tarvitse keskittyä tärkeimpien tietojen ja toimintojen etsimiseen.

Palautteen informatiivisuus

- **Animaatio näkymän vaihdossa:** Vaihdettaessa näkymää ilmaistaan navigoinnin suunta animaatiolla, mikä helpottaa käyttäjää hahomttamaan navigoinnin rakennetta. Animaatio kuvaa prosessikuvien siirtymistä sivuun ja toisen näkymän kuvien siirtymistä tilalle.
- **Animaatio kuvien siirtyessä:** Siirrettäessä prosessikuvia syvyysuunnassa kuvataan siirtyminen animaatiolla. Näin kuvien siirtäminen on luonnollisempaa ja välittömyys säilyy.

Läpinäkyvyys

- **Etualalla olevia kuvia ei ruudukossa:** Etualalle tuodut kuvat eivät ole näkyvissä taka-alalla ruudukossa. Kuva voi olla vain yhdessä paikassa, mikä tukee käyttöliittymän loogisuutta.

Uskottavuus

- **Paneelissa analogia operointipulpettiin:** Työkalupaneeli muistuttaa valvomon operointipulpettia. Tämä lisää paneelin intuitiivisuutta ja helpottaa työkalujen löytämistä ja käyttöä sekä herättää luottamusta.

Objektiivisuus

- **Prosessikuvien sijoittelua ei rajoiteta:** Kun prosessikuvien konfigurointia ruudukossa ei rajoiteta esimerkiksi hierarkiaan, voidaan ne sijoitella näkymiin vapaasti niin, että ne tukevat käyttäjän työtä mahdollisimman hyvin.

Oppimisen tukeminen

- **Selaushistoria:** Paneelista löytyvällä kuvakkeella voidaan näkymän kuvat järjestää niiden selausjärjestyksen mukaan. Näin käyttäjä näkee navigoimansa polun, mikä helpottaa prosessikuvien oppimista.
- **Kuvien sijainnit ovat vakiot:** Prosessikuvien sijoittelu ruudukossa pysyy konfiguraation mukaisena. Näin operaattorilla on mahdollisuus oppia tunnistamaan kuvat niiden sijaintien perusteella.
- **Usein käytetyt kuvat korostetaan:** Prosessikuvat, joita käytetään usein, korostetaan huomiota herättävillä kehyksillä. Tämä helpottaa useimmin käytettyjen kuvien oppimista.

Tiedon jakaminen

- **Oikopolku kaikista prosessikuvista:** Jokaisesta prosessikuvasta on saatavilla oikopolku, joka voidaan avata missä tahansa käyttöliittymässä. Tämä helpottaa muun muassa järjestelmän tietosisällöstä keskustelemista.

Yksityiskohtaiset toiminnot

- **Etualalla kuvien sijaintia voi vaihtaa:** Etualalle tuotuja kuvia voi sijoitella näkymässä vapaasti. Siirrettäessä kuvaa näkymä mukautuu siirtämällä muita kuvia siten, että ne eivät mene päällekkäin. Näin käyttäjä voi konfiguroida näkymät mahdollisimman vapaasti.
- **Oikopolut näkymiin:** Työkalupaneelissa olevasta painikkeesta käyttäjälle avautuu yleiskuvat jokaisesta näkymästä. Kuvien yhteydessä on näkymien nimet. Yleiskuvien avulla saadaan kokonaiskuva käyttöliittymän näkymistä ja voidaan navigoida suoraan haluttuun näkymään.

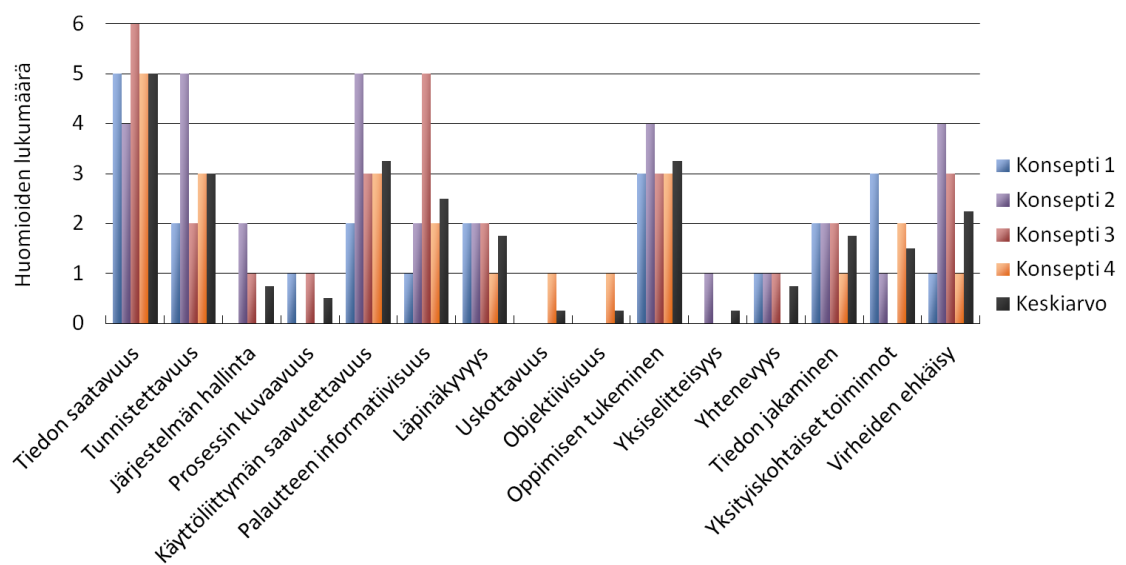
Virheiden ehkäisy

- **Ohjaimissa erilliset painikkeet:** Käsissä pidettävissä ohjaimissa on erilliset painikkeet prosessikuvien operointia ja siirtämistä varten. Tämä vähentää muun muassa käyttäjän tahattomia operointeja navigoinnin aikana.

6. SUUNNITTELUTULOSTEN TARKASTELU

Työn tavoitteena on tutkia eri käyttöliittymätekniikoiden ja navigointimenetelmien käyttäjäkokemusta sekä niiden suunnittelua. Tutkimuksen tulokset on kirjattu käyttöliittymäkonseptien kuvauksina, jotka sisältävät käyttötapausten perusteella määritetyn periaatesuunnitelman sekä tässä työssä kuvatulla menetelmällä suoritettunavigoinnin käyttäjäkokemussuunnittelun.

Tarkastelemalla käyttäjäkokemussuunnittelun tuloksia voidaan tutkia prosessinohjausjärjestelmien navigoinnin käyttäjäkokemuksen suunnittelua yleisesti. Kuvassa 6.1 on esitetty käyttäjäkokemussuunnittelussa löydetty ominaisuudet.



Kuva 6.1: Käyttäjäkokemussuunnittelun avulla löydetty ominaisuudet käyttöliittymäkonseptisuunnitelmissa.

Ominaisuudet on laskettu erikseen kaikkien käyttöliittymän luonteenpiirteiden tapauksessa jokaiselle konseptille. Ominaisuuksista on lisäksi laskettu keskiarvo jokaiselle luonteenpiirteelle.

Koska ominaisuuksien määrittelyssä käytettävä menetelmä ei ole täysin objektiivinen ja suunnitteluun vaikuttaa kirjoittajan subjektiivisuus, ei ominaisuuksien lukumääriä voida tarkastella kovin yksityiskohtaisesti. Suunnitteluun ei osallistu kuitenkaan muita henki-

loitä, jolloin sama subjektiivisuus vaikuttaa kaikkiin tuloksiin ja tulosten jakaantumisessa on selkeästi havaittavissa johdonmukaisuuksia. Näin tarkastelemalla ominaisuuksien lukumäärien jakaantumista voidaan tehdä karkeita johtopäätöksiä.

6.1 Ominaisuudet eri luonteenpiirteille

Kun tarkastellaan keskimääräisiä lukumääriä jokaista luonteenpiirrettä kohti, nähdään selvästi, että osa luonteenpiirteistä erottuu joukosta. Selkeästi keskimääräistä enemmän ominaisuuksia on löytynyt luonteenpiirteille *Tiedon saatavuus*, *Tunnistettavuus*, *Käyttöliittymän saavutettavuus*, *Palautteen informatiivisuus*, *Oppimiset tukeminen* sekä *Virheiden ehkäisy*. Kun tarkastellaan prosessinohjausjärjestelmien käyttäjäkokemustavoitteita, havaitaan, että suurin osa ominaisuuksista liittyy *Hallinnan tunteeseen* sekä *Välittömyyden tunteeseen*. Myös *Kompetenssin tunteeseen* sekä *Vapauden tunteeseen* tähtääviä ominaisuuksia on huomattava määrä. Tehtäessä johtopäätöksiä löydösten lukumäärästä, on muistettava, että suunnittelu keskittyy ainoastaan navigointiin. Navigointi vaikuttaa eri tavalla eri tavoitteisiin ja osassa yhteys näkyy selkeämmin. Seuraavassa on tarkasteltu ominaisuuksia käyttäjäkokemustavoitteiden näkökulmasta.

6.1.1 Paljon ominaisuuksia

Seuraaviin käyttäjäkokemustavoitteisiin liittyen ominaisuuksia on löytynyt keskimääräistä enemmän.

Hallinnan tunne

Hallinnan tunne on keskeisimpiä tavoitteita prosessinohjausjärjestelmille [19, s. 3]. Suunnittelutulosten perusteella tiedon näkyvyydellä sekä saatavuudella voidaan merkittävästi parantaa hallinnan tunnetta. Prosessin tärkeimpien tietojen on oltava joko koko ajan näkyvillä tai hyvin nopeasti saatavilla. Helppo keino toteuttaa tämä on sisällyttää käyttöliittymään staattinen osa, jonka sijainti on vakio ja jota eivät muut käyttöliittymän elementit voi peittää. Pääsy tärkeimpiin tietoihin voidaan toteuttaa esimerkiksi käyttöliittymän staattisessa osassa sijaitsevilla oikopoluilla. Staattiseen osaan voidaan sijoittaa myös käyttäjän vapaasti määriteltäviä suosikkilistoja sekä alue hälytyksiä varten.

Myös tietojen tunnistettavuus on tärkeää. Yksittäisten mittausarvojen lisäksi käyttäjän pitää pystyä tunnistamaan avoinna olevat prosessikuvat sekä mahdolliset eri näkymät. Tähän voidaan vaikuttaa esimerkiksi nimeämällä kuvat ja näkymät sekä esittämällä kuvien hierarkiapolut. Käyttäjälle pitää myös olla selvää, mitä tietoja ja toimintoja on saatavilla sekä miten tiedot sijoittuvat suhteessa järjestelmän tietorakenteeseen. Käyttäjälle pitäisi

muodostua käsitys järjestelmän tietosisällöstä ja navigoinnin tilasta. Tätä voidaan edesauttaa muun muassa näyttämällä lista kaikista järjestelmän prosessikuvista. Navigointikomponenteista pitää selvittää, mitä tietoja niiden avulla on saatavilla.

Järjestelmän hallinnan puute vaikuttaa negatiivisesti myös hallinnan tunteeseen. Järjestelmän hallinnan tulisi olla käyttäjällä, eikä esimerkiksi käyttöliittymän osia pitäisi piilottaa tai siirtää ilman käyttäjän syötettä. Myöskään käyttöliittymäikkunoita tai prosessikuvia ei pitäisi avata tai sulkea ilman käyttäjän tekemiä toimenpiteitä. Erityisesti puheohjauksen kaltaisten tekniikoiden tapauksessa pitää myös kiinnittää huomiota siihen, että järjestelmä ottaa syötteitä vastaan vain tietyltä käyttäjältä. Käyttäjälle pitää ilmoittaa, mikäli järjestelmän hallinta syystä tai toisesta siirtyy käyttäjältä.

Välittömyyden tunne

Välittömyyden tunne saavutetaan, kun operaattori unohtaa järjestelmän sekä käyttöliittymän ja tuntee operoivansa suoraan prosessia. Niinpä käyttöliittymän tulee kuvata prosessia mahdollisimman hyvin. Tämä ei tarkoita, että prosessikuvien pitäisi olla valokuvan tarkkoja kopioita prosessista. Sen sijaan tärkeää on, että järjestelmän tietosisällön rakenne ja sen esitys käyttöliittymässä vastaavat prosessia ja prosessin eri osat ovat tunnistettavissa. Myös käyttöliittymän navigoinnin pitää tukea prosessin rakennetta ja erityisesti fyysistä prosessia vastaavien käyttöliittymäkomponenttien avulla navigointi pitää olla mahdollista ja johdonmukaista.

Käyttöliittymä ei saa missään vaiheessa estää navigointia tarpeettomasti. Käyttäjän huomion kiinnittymistä käyttöliittymään prosessin ja työtehtävien sijaan pitää pyrkiä välttämään. Ikkunapohjaisessa navigoinnissa jokainen avoinna oleva ikkuna tulee olla nopeasti saatavilla esimerkiksi tarjoamalla työkalu, jolla kaikki ikkunat asettuvat näkyviin. Tärkeitä toimintoja ja tietoja sisältävien staattisten käyttöliittymän osien pitää olla koko ajan näkyvillä, eikä niitä saa peittää muilla ikkunoilla. Käyttöliittymän toimintaa ei saa rajoittaa myöskään ylimääräisellä grafiikalla tai animaatioilla. Jos järjestelmän ohjaamiseen käytetään esimerkiksi eleitä tai puheohjausta, pitää komentoihin reagoida aina kun mahdollista, jotta välittömyyden tunne järjestelmää kohtaan säilyy.

Palaute käyttäjän tekemistä toimenpiteistä on hyvin tärkeää välittömyyden tunteen ylläpitämiseksi. Palautteen on oltava informatiivista ja loogista. Navigoinnin välittömyyden tunnetta voidaan parantaa merkittävästi kuvaamalla käyttäjän liikkumista järjestelmän tietojen välillä animaatioiden avulla. Palaute paikallisista operaatioista, kuten laitteen käynnistyksestä, tulee antaa käyttöliittymässä samassa paikassa, jossa toimenpide suoritetaan. Näin käyttäjän on helpompi yhdistää palaute tekemäänsä toimenpiteeseen.

Kompetenssin tunne

Operaattorin kompetenssin tunteen ja oppimisen tukeminen liittyy vahvasti prosessin ohjaukseen. Hyvin suunnitellun navigoinnin avulla voidaan edistää erityisesti prosessikuvien oppimista ja tunnistamista, mikä tukee järjestelmän tietosisällön hahmottamista ja nopeuttaa navigointia. Kun operaattorin ei tarvitse kiinnittää huomiotaan navigointiin ja tietojen etsimiseen, hän voi keskittyä prosessin ohjaamiseen ja suurempien linjojen hallintaan, missä operaattorin ammattitaitoa todella tarvitaan. Prosessikuvien oppimiseen voidaan vaikuttaa esimerkiksi tarjoamalla käyttäjälle tietoa navigointihistoriasta esittämällä selaushistoriaa sekä useimmin käytettyjä kuvia. Näin tarjotaan myös nopea pääsy tärkeimpiin kuviin ja käyttäjä oppii tunnistamaan eniten tarvitsemansa kuvat. Lisäksi käyttäjälle voidaan esittää avoimena olevaan kuvaan jollain tavalla liittyviä kuvia. Tämä helpottaa käyttäjää kuvien keskinäisten suhteiden ja järjestelmän tietosisällön hahmottamisessa. Käyttöliittymän oppimista voidaan tukea pitämällä toimintojen ja tietojen sijainnit vakiona käyttöliittymässä.

Käyttäjän kompetenssin tunteeseen liittyy myös tunne oman ammattitaidon käytöstä ja hyödyntämisestä. Niinpä järjestelmän tulisi olla käyttäjän näkökulmasta mahdollisimman objektiivinen ja antaa käyttäjälle mahdollisuus hyödyntää ammattitaitoaan. Navigoinnilla ei ole merkittävää vaikutusta objektiivisuuteen. Kunhan käyttäjälle tarjotaan tarpeeksi vapaat kädet ikkunoiden sijoitteluun ja tietojen välillä navigointiin, liittyy objektiivisuus pääosin prosessin operointiin.

Vapauden tunne

Käyttäjän vapauden tunnetta voidaan lisätä kahdella tavalla. Toisaalta käyttäjän tulee voida käyttää järjestelmää mahdollisimman vapaasti. Toisaalta vapauden tunnetta lisää tieto siitä, että järjestelmä estää selkeästi virheelliset toimenpiteet, jolloin käyttäjä voi vapaasti operoida prosessia ilman huolta vakavista virheistä. Vapauden tunteen kannalta kriittisimmät toiminnot liittyvät prosessin operointiin, mutta myös tarjoamalla tarpeeksi yksityiskohtaiset navigointitoiminnot, voidaan käyttäjän vapautta lisätä. Ikkunoihin perustuvassa navigoinnissa ikkunoiden määrää, sijaintia, kokoa tai sisältöä ei saa rajoittaa. Käyttäjän tulee voida asetella ikkunat mahdollisimman vapaasti.

Virheiden ehkäisyyn navigoinnilla voidaan vaikuttaa suunnittelemalla navigointi- ja operointikomponentit niin, että ne erottuvat toisistaan sekä muusta käyttöliittymästä. Sama pätee kaikilla navigointimenetelmillä. Myös eleiden ja esimerkiksi ohjainten painikkeiden on oltava helposti erotettavissa muista syötteistä.

6.1.2 Vähän ominaisuuksia

Seuraaviin käyttäjäkokemustavoitteisiin liittyen ominaisuuksia on löytynyt keksimääräistä vähemmän.

Luottamus

On tärkeää, että käyttäjällä on todenmukainen käsitys järjestelmän luotettavuudesta. Turvakriittisissä ympäristöissä järjestelmien on oltava luotettavia ja näin myös käyttäjän pitää tuntea luottamusta järjestelmää kohtaan. Luottamuksen tunteeseen voidaan vaikuttaa parantamalla järjestelmän toimintojen läpinäkyvyyttä. Navigoinnin tulee olla johdonmukaista ja vastata prosessin rakennetta sekä ennen kaikkea käyttäjän käsitystä järjestelmän tietosisällön rakenteesta. Käsitystä tietosisällöstä voidaan tukea esimerkiksi tarjoamalla yleisnäkymä järjestelmän tietosisällöstä ja tietoa navigoinnin tilasta. Käyttöliittymän tulee myös toimia loogisesti. Esimerkiksi näkymien välillä siirryttäessä näkymä pitäisi palautua samaan tilaan, kuin se oli edellisellä kerralla.

Käyttöliittymän uskottavuudella on merkittävä vaikutus käyttäjän luottamukseen. Uskottavutta voidaan edistää erityisesti luomalla analogioita käyttäjälle tuttuihin toimintatapoihin ja käsitteisiin. Jos käyttäjä on todennut fyysiset painikkeet luotettaviksi, voidaan tätä hyödyntää mallintamalla painikkeita virtuaalisissa käyttöliittymissä ja herättää samaa luottamuksen tunnetta. Navigoinnin osalta tällaisia analogioita voidaan löytää esimerkiksi edelleen käytössä olevista suurista operointiseinistä. Näin esimerkiksi seinälle asetettavien suurkuvanäyttöjen käyttäminen on perusteltua.

Vaikutuksen tunne

Vaikutuksen tunne syntyy kun käyttäjä havaitsee tekemiensä toimenpiteiden seuraukset. Se siis liittyy vahvasti prosessin operointiin ja muihin toimenpiteisiin, jotka tekevät muutoksia järjestelmään. Navigoinnin avulla vaikutuksen tunteeseen on verrattain hankala vaikuttaa. Navigoinnilla voidaan vaikuttaa prosessikuvien ja niiden sisältöjen tunnistamiseen ja yhdistämiseen fyysiseen prosessiin. Näin myös prosessissa tapahtuvat muutokset on helpompi havaita ja tunnistaa.

Yhteisöllisyyden tunne

Prosessioperaattorin työ on luonteeltaan hyvin yhteisöllistä, joten myös prosessinohjausjärjestelmän tulee tukea yhteisöllistä työskentelyä. Järjestelmissä, joissa käyttöliittymiä on useita eri tehtäviä varten yhteisöllisyyttä voidaan tukea suunnittelemalla eri käyttöliittymät mahdollisimman yhteneviksi. Ulkoasun lisäksi käyttöliittymissä keskeisimmät toiminnot tulisi löytyä samasta paikasta ja järjestelmän tietosisältö järjestää saman periaatteen mukaisesti. Näin eri käyttöliittymiä käyttävien työntekijöiden keskusteleminen

helpottuu, eikä turhaan asioiden selittämiseen mene aikaa. Myös tiedon jakamisella voidaan helpottaa sisällöstä keskustelemista ja yhteisöllistä ongelmanratkaisua. Kaikista prosessikuvista tulisi olla saatavissa oikopolut, jotka voidaan avata muissa järjestelmän käyttöliittymissä. Järjestelmän on tärkeä tukea myös pidempiaikaista tiedon jakoa. Erittäin toimiva ominaisuus on vapaamuotoisten muistiinpanojen kirjaaminen ja sijoittaminen vapaasti prosessikuviin. Näin tieto on saatavilla suoraan siellä, missä sitä tarvitaan ja missä se huomataan.

6.2 Ominaisuudet eri käyttöliittymäteknikoille ja navigointimenetelmille

Kun kuvan 6.1 avulla tarkastellaan ominaisuuksien lukumääriä ja jakaantumista eri luonteenpiirteille jokaisen konseptin tapauksessa, voidaan tehdä johtopäätöksiä eri käyttöliittymäteknikoista ja navigointimenetelmistä käyttäjäkokemussuunnittelun näkökulmasta. Taulukkoon 6.1 on listattu eri konseptien käyttöliittymätekniikat sekä navigointimenetelmät.

Taulukko 6.1: Eri konsepteissa käytetyt käyttöliittymätekniikat ja navigointimenetelmät

| Konsepti | Tekniikat | Menetelmät |
|----------------------------------|------------------------------|----------------------------------|
| Konsepti 1: Työpöytä-PC | Hiiri, Näppäimistö | Osoitus |
| Konsepti 2: Kuvapöytä | Kosketusnäyttö/-pöytä | Osoitus, Eleohjaus |
| Konsepti 3: Dynaaminen kartta | Liikkeen- ja puheentunnistus | Osoitus, Eleohjaus, Puhekomennot |
| Konsepti 4: Virtuaalinen valvomo | Virtuaalilasit, Ohjaimet | Eleohjaus, Komennot |

Taulukosta nähdään, että jokainen konsepti käyttää eri käyttöliittymätekniikkaa, mutta navigointimenetelmissä on päällekkäisyyttä. Osoitusmenetelmää käytetään konsepteissa 1, 2 ja 3, eleohjausta konsepteissa 2, 3 ja 4 ja komennoilla ohjausta konsepteissa 3 ja 4. Seuraavassa on tarkasteltu ominaisuuksia eri käyttöliittymäteknikoiden ja navigointimenetelmien näkökulmasta.

6.2.1 Käyttöliittymätekniikat

Työpöytä-PC

Perinteinen työpöytähiiri yhdistettynä osoitusmenetelmään on hyvin tarkka syöttömenetelmä. Tämä antaa vapauksia oikopolkujen sijoittelulle ja muotoilulle. Oikopolut voivat

olla kooltaan pieniä, jolloin niitä voidaan esittää suurempia määriä samanaikaisesti, mikä edistää tiedon saatavuutta. Käyttöliittymään voidaan luoda erilaisia listoja ja muita kokonaisuuksia. Tästä on navigoinnin kannalta se hyöty, että voidaan tarjota paljon tietoa ilman tarvetta navigoida useiden näkymien välillä. Näin erityisesti hallinnan tunne on helppo luoda.

Lisäksi käytössä olevan näppäimistön avulla voidaan antaa tarkkoja komentoja. Näppäimistön avulla voidaan navigoida suoraan tiettyyn kohteeseen, mutta tämä edellyttää kohteen nimen tai muun identifioivat tunnisteiden muistamista. Tällöin on tärkeää tukea käyttäjää tietosisällön tunnisteiden oppimisessa. Kosketuspintatekniikoihin verrattuna monet muut osoitustekniikat mahdollistavat eron tekemisen osoittamisen ja valitsemisen välille. Näin on käytössä yksi välitön palautteenantomenetelmä lisää. Käyttöliittymän reaaliaikaisella palautteella voidaan edistää välittömyyden tunteen syntymistä.

Kosketuspinnat

Kosketuspintojen heikkoutena on osoituspalautteen puuttuminen. Tästä syystä käyttöliittymäkomponenttien on oltava niin intuitiivisia, että käyttäjä ymmärtää niiden toiminnan ja tarkoituksen ilman opasteita. Merkittävimmät edut kosketustekniikoissa ovat useiden osoituspisteiden käyttö ja eleohjaus. Erityisesti käyttämällä useita kosketuspisteitä voidaan luoda erittäin monipuolisia ohjauseleitä. Navigointi on hyvin nopeaa ja intuitiivista eleiden avulla. Kosketuksen epätarkkuudesta johtuen käyttöliittymäkomponenttien ulkoasuun ja toimintaan on kiinnitettävä huomiota. Tärkeitä piirteitä ovat muun muassa käyttöliittymän saavutettavuus sekä virheiden ehkäisy, jotka vaikuttavat hallinnan ja vapauden tunteeseen. Erityisesti turvakriittisissä ympäristöissä on kiinnitettävä huomiota tahattoman operoinnin ehkäisyyn. Välittömyyden tunteen kannalta erityisesti kosketusnäytöt ovat erinomaisia tekniikoita. Käyttäjä pääsee operoimaan suoraan käyttöliittymäelementtejä, jolloin käyttöliittymätekniikka vaatii mahdollisimman vähän käyttäjän huomiota.

Liikkeentunnistus

Liikkeentunnistus on tässä työssä esiteltävistä tekniikoista epätarkin. Tästä syystä se soveltuukin suuripiirteisten kommentojen antamiseen. Liike tuotetaan yleensä pääosin käsillä ja toiminnallisuutta voidaan lisätä käyttämällä esimerkiksi kämmenillä tehtävillä eleillä. Tekniikka on hyvin intuitiivinen ja se sopii käytettäväksi suurten näyttölaitteiden kanssa. Epätarkkuudesta johtuen käyttöliittymää ei tulisi jakaa kovin pieniin alueisiin, vaan eleiden toiminta pitäisi olla yhtenevää lähes koko käyttöliittymän alueella. Myös yksittäisten operoitavien käyttöliittymäkomponenttien on oltava riittävän suurikokoisia. Epätarkan tekniikan tapauksessa erityisesti virheiden ehkäisyyn ja vapauden tunteen luomiseen on kiinnitettävä huomiota. Liikkeentunnistusta käytettäessä jonkinlaisen osoittimen piirtäminen käyttöliittymään on välttämätöntä välittömyyden tunteen syntymiseksi. Muilla

tavoin palaute osoituksen kohteesta on hyvin hankala antaa. Osoittimien avulla voidaan lisäksi antaa palautetta muun muassa kämmenten eleistä.

Puheentunnistus

Puheentunnistus mahdollistaa hyvin monipuolisten komentojen antamisen nopeasti. Puheen luotettavassa tunnistamisessa on kuitenkin edelleen haasteita. Erityisesti operointiin liittyvien komentojen toimeenpano on jollain tavalla vahvistettava. Komentojen lisäksi myös niiden antaja on voitava tunnistaa. Järjestelmän hallinta ja hallinnan tunne kärsivät, jos käyttöliittymä reagoi ulkopuoliseen puheeseen. Puhekomentoja voidaan käyttää joko lisänä monipuolistamaan muilla tekniikoilla annettavia syötteitä tai lisäämään käyttäjän vapautta. Jos komentojen antamiseen ei tarvita puheen lisäksi muita syötteitä, jäävät muun muassa käyttäjän kädet vapaaksi. Käyttäjä voi myös suunnata katseensa esimerkiksi toiseen näyttöön.

Puheen vastaanottamisesta on hyvä kertoa käyttäjälle. Puhekomennot voivat olla intuitiivisia, mutta käyttäjän on silti muistettava ne. Komentojen oppiminen vaikuttaa kompetenssin tunteen syntymiseen. Käytössä olevia komentoja ei ole yleensä mahdollista pitää jatkuvasti esillä, joten komennot on saatava helposti ja nopeasti näkyviin.

Virtuaalitodellisuus

Virtuaaliset tekniikat antavat käytännössä rajattomat mahdollisuudet käyttöliittymien kehitykseen. Tämä voi kuitenkin olla petollista sellaisissa sovelluksissa, joissa käyttöliittymän viihdyttävyyden ja hienouden eivät ole keskeisiä ominaisuuksia. Erityisesti käyttöliittymän uskottavuus ja sitä kautta luottamuksen tunne voi kärsiä, jos muihin hedonisiin piirteisiin keskitytään liikaa. Käyttöliittymän intuitiivisuuden saavuttamiseksi on hyvä säilyttää analogioita tuttuihin reaali maailman toimintatapoihin. Myös esimerkiksi fysiikan sääntöjen rikkominen voi hämmentää käyttäjää.

6.2.2 Navigointimenetelmät

Osoitus

Navigointi osoitusmenetelmällä perustuu pääosin erilaisiin oikopolkuihin. Oikopolut voivat sisältyä tietosisältöön tai ne voidaan sijoittaa erillisiin navigointikomponentteihin. Oikopolut vievät yleensä vain vähän tilaa. Niitä on helppo esittää suuria määriä kerralla, mikä edistää tiedon saatavuutta ja hallinnan tunnetta. Oikopolkujen sijoittelulla voidaan myös tukea navigoinnin opittavuutta ja tunnistettavuutta eli kompetenssin, välittömyyden ja vaikutuksen tunnetta. Erityisesti oikopolkujen sisällyttäminen suoraan tietoalkioita vastaaviin käyttöliittymäkomponentteihin auttaa käyttäjää hahmottamaan tietosisällön rakennetta. Käytettäessä tekniikkaa, jolla voidaan eritellä osoittaminen ja valitseminen,

voidaan antaa käyttäjälle palautetta osoituksen mukaan. Tällä voidaan vaikuttaa muun muassa käyttöliittymän välittömyyden tunteeseen.

Eleohjaus

Eleohjauksen merkittävimmät edut ovat käyttöliittymän saavutettavuus sekä intuitiivisuus. Eleet ovat yleensä käytössä lähes käyttöliittymän tilasta riippumatta, joten navigointi on erittäin nopeaa ja tukee myös vapauden tunteen syntymistä. Eleet voidaan määrittää tuttujen analogioiden perusteella, mikä helpottaa niiden oppimista. Esimerkiksi pyyhkäisyeleet ovat hyvin luonnollisia ja vähentävät käyttäjän kognitiivista kuormaa. Joskus erityisesti monimutkaisempien eleiden tunnistaminen voi olla vaikeaa. Tällöin korostuu käyttöliittymän virheiden ehkäisy sekä vapauden ja vaikutuksen tunne. Operaatioiden suorittaminen ei välttämättä ole suotavaa, jos elettä ei voida tunnistaa luotettavasti.

Komennot

Puheella ja tekstinä annetut komennot ovat tarkkoja ja yksiselitteisiä. Komennot ovat nopeita antaa, kun verrataan niiden tietosisältöä muilla menetelmillä annettaviin käskyihin. Myös suorat komennot ovat yleensä riippumattomia käyttöliittymän tilasta, joten käyttöliittymän saavutettavuus on korkealla tasolla, mikä edistää hallinnan tunteen syntymistä. Kommentoihin perustuvan navigoinnin varjopuolena on käyttäjän tarve muistaa komennot. Kommentoihin on vaikea antaa vihjettä käyttöliittymän perusteella, mutta hyvin suunniteltuna niiden oppiminen on nopeaa ja käyttö intuitiivista, jolloin käyttäjälle syntyy kompetenssin tunne.

6.3 Käyttäjäkokemuksen suunnittelumenetelmän arviointi

Taulukossa 6.2 on esitetty ominaisuuksien kokonaislukumäärät jokaiselle konseptille. Taulukkoon on lisäksi laskettu sellaisten ominaisuuksien lukumäärät ja prosentuaaliset osuudet, jotka eivät tule esille konseptien teknisessä suunnittelussa. Tekninen suunnittelu ja käyttäjäkokemussuunnittelu on suoritettu rinnakkain kaavion 4.1 havainnollistamalla tavalla. Nämä ominaisuudet jäisivät siis löytämättä ilman käyttäjäkokemussuunnittelua.

Kun tarkastellaan uusien, vain käyttäjäkokemussuunnittelussa löytyneiden ominaisuuksien prosentuaalista osuutta, huomataan niiden olevan hyvin yhteneviä eri konseptien välillä. Osittain tämä selittyy yhtenevien ominaisuuksien määrällä eri konsepteilla. Tämä taas johtuu siitä, että kaikkien konseptien suunnittelulla on sama lähtökohta sekä tavoitteet ja niiden on täytettävät saman tekniset vaatimukset. Konseptien käyttöliittymissä on nähtävissä vastaavuuksia ja käyttöliittymien osilla on samoja tehtäviä eri konsepteissa.

Uusien ominaisuuksien kauttaaltaan suuresta määrästä voidaan kuitenkin päätellä, että

Taulukko 6.2: Käyttäjäkokesuunittelussa löydettyjen ominaisuuksien lukumäärät eri konsepteilla sekä uusien löydösten prosenttiosuudet.

| Konsepti | Ominaisuudet | Uusia |
|----------------------------------|--------------|-----------|
| Konsepti 1: Työpöytä-PC | 23 | 17 (74 %) |
| Konsepti 2: Kuvapöytä | 33 | 25 (76 %) |
| Konsepti 3: Dynaaminen kartta | 29 | 25 (86 %) |
| Konsepti 4: Virtuaalinen valvomo | 23 | 19 (83 %) |

käyttäjäkokesuunittelumenetelmä tuo selkeästi lisäarvoa käyttöliittymäsuunnitteluun. Menetelmän avulla voidaan tehdä havaintoja eri käyttäjäkokesuunittelutavoitteisiin liittyen saaden hieman vaihtelevia tuloksia, mikä onkin nähtävissä kuvassa 6.1. Eräs menetelmän eduista onkin jäljitettävyyys, mikä on erityisen toivottavaa käytettäessä iteratiivisia ohjelmistokehitysmenetelmiä. Konkreettisten käyttöliittymän toteutukseen liittyvien löydösten perusteet on jäljitettävissä Hassenzahlin määrittelemän käyttäjäkokesuunittelun muo-
dostumisprosessin (kohta 2.2.2) mukaisesti aina käyttäjäkokesuunittelutavoitteisiin asti.

7. JOHTOPÄÄTÖKSET

Käyttöliittymän käyttäjäkokemukseen voidaan vaikuttaa sen luonteenpiirteiden avulla. Eräät luonteenpiirteet on muita helpompi tuoda esiin. Navigointia suunniteltaessa eniten huomioitavaa on liittyen tiedon saatavuuteen, käyttöliittymän saavutettavuuteen, oppimisen tukemiseen, tunnistettavuuteen sekä palautteen informatiivisuuteen. Tämä tarkoittaa, että on hyvin tärkeää tarjota käyttäjälle tietoa sekä järjestelmästä, prosessista että käyttäjän tekemistä toimenpiteistä ja niiden seurauksista. Nämä luonteenpiirteet vaikuttavat erityisesti hallinnan ja välittömyyden tunteeseen, jotka ovatkin merkittävimpiä käyttäjäkokemustavoitteita prosessinohjausjärjestelmille. Navigoinnin kannalta haasteellisimpia luonteenpiirteitä ovat uskottavuus, objektiivisuus ja yksiselitteisyys. Nämä liittyvät selkeämmin prosessin varsinaiseen operointiin.

Eri käyttöliittymätekniikoilla on omat erityispiirteensä, jotka vaikuttavat käyttäjäkokemukseen ja sen suunnitteluun. Perinteinen työpöytähiiri on tarkka osoitusmenetelmä, mikä antaa vapauksia muun muassa oikopolkujen sijoittelulle ja muotoilulle. Tietoa mahtuu paljon samaan näkymään, mikä parantaa tiedon saatavuutta ja hallinnan tunnetta. Näppäimistön avulla on mahdollista antaa tarkkoja ja yksiselitteisiä komentoja, mikä edistää virheiden ehkäisyä ja vapauden tunnetta. Kosketuspinnoilla palautteen informatiivisuus heikkenee osoituspalautteen puuttuessa. Myös osoituksen tarkkuus on heikompaa, jolloin käyttöliittymän saavutettavuutta ja virheiden ehkäisyä on pyrittävä parantamaan esimerkiksi kasvattamalla käyttöliittymäkomponenttien kokoa. Epätarkkuus on myös liikkeen-tunnistekniikoiden heikkous. Ne soveltuvat suurikokoisille näyttölaitteille, mutta välittömyyden tunne voi kärsiä, jos näyttölaite on liian kaukana. Kosketuspinnoilla ja liikkeen-tunnistuksella voidaan käyttää eleitä, jotka ovat intuitiivisia ja usein tukevat välittömyyden ja vapauden tunnetta. Puheentunnistuksen avulla on mahdollista antaa yhtä tarkkoja ja yksiselitteisiä komentoja kuin näppäimistöllä. Puheentunnistus ei tarvitse erityisiä osoitinlaitteita ja sitä voidaan käyttää samanaikaisesti muiden menetelmien kanssa, mikä edistää käyttöliittymän saavutettavuutta sekä hallinnan ja vapauden tunnetta. Virtuaalisia käyttöliittymätekniikoita käyttämällä on helppo rikkoa käyttöliittymän uskottavuus. Eri-tyisesti analogioiden säilyttäminen tuttuihin menetelmiin ja toimintatapoihin on tärkeää kompetenssin tunteen tukemiseksi.

Myös eri navigointimenetelmiin liittyy erilaisia huomioitavia asioita. Osoitusmenetelmä perustuu pääsääntöisesti oikopolkujen käyttöön. Oikopolkujen sijoittelulla voidaan vaikuttaa navigoinnin opittavuuden ja tunnistettavuuden kautta kompetenssin ja hallinnan

tunteeseen. Eleohjauksella voidaan parantaa käyttöliittymän saavutettavuutta ja intuitiivisuutta. Eleet ovat usein hyvin luonnollisia, mikä tukee käyttöliittymän välittömyyden tunnetta. Puheella tai tekstinä voidaan antaa tarkkoja sekä yksiselitteisiä komentoja ja ne toimivat usein riippumatta käyttöliittymän tilasta. Monipuolisten komentojen saatavuus tukee hallinnan ja vapauden tunnetta. Eri käyttöliittymätekniikoilla ja navigointimenetelmillä on siis helpompi saavuttaa eri käyttäjäkokemustavoitteet. Tekniikoita ja menetelmiä valittaessa on syytä punnita tavoitteiden keskinäisiä suhteita.

Käyttämällä käyttäjäkokemuksen suunnitteluun työssä esiteltyä menetelmää voidaan säilyttää jäljitettävyyys tuotteen käyttäjäkokemustavoitteiden ja teknisten ominaisuuksien välillä. Tästä on hyötyä muun muassa iteratiivisia suunnittelumenetelmiä käytettäessä. Menetelmän avulla on mahdollista moninkertaistaa huomioiden määrä käyttöliittymän suunnittelun ja toteutuksen tueksi. Näin käyttäjäkokemustavoitteet otetaan huomioon jo suunnittelussa, eikä vasta arvioidessa valmista konseptia tai tuotetta.

LÄHTEET

- [1] ABB. Industrial IT System 800xA Operations [WWW]. Viitattu 15.8.2013. Saatavissa: <http://www.abb.com/product/seitp334/102b314866674ccdc12572bb0031ea42.aspx?productLanguage=us&country=FI>.
- [2] Csikszentmihalyi, M. Flow: The Psychology of Optimal Experience. Viitattu 10.9.2013. Saatavissa: <http://web.ionsys.com/~remedy/FLOW.htm>.
- [3] Emerson Process Management. DeltaV, Operations and Maintenance [WWW]. Viitattu 15.8.2013. Saatavissa: <http://www2.emersonprocess.com/en-US/brands/deltav/maintenance/Pages/index.aspx>.
- [4] Forlizzi, J., Ford, S. The building blocks of experience: an early framework for interaction designers. Proceedings of the 3rd conference on Designing interactive systems: processes, practices, methods, and techniques, New York City, New York, USA 2000. New York, NY, USA 2000, ACM. s. 419–423.
- [5] Hassenzahl, M. The Thing and I: Understanding the Relationship between User and Product. In: Blythe, M. A., Overbeeke, K., Monk, A. F., Wright, P. C. Funology: From Usability to Enjoyment. Norwell, MA, USA 2004, Kluwer Academic Publishers. 31–42.
- [6] Huff, S. L., Munro, M. C., Marcolin, B. Modelling and measuring end user sophistication. Proceedings of the 1992 ACM SIGCPR conference on Computer personnel research, Cincinnati, Ohio, USA 1992. New York, NY, USA 1992, ACM. s. 1–10.
- [7] Ilmberger, W., Schrepp, M., Held, T. Cognitive Processes Causing the Relationship between Aesthetics and Usability. In: Holzinger, A. HCI and Usability for Education and Work. Lecture Notes in Computer Science. Volume 5298. 2008, Springer Berlin Heidelberg. s. 43–54.
- [8] Isaksen, U., Bowen, J. P., Nissanke, N. System and Software Safety in Critical Systems. UK 1997, Department of Computer Science, The University of Reading.
- [9] ISO 9241-210:2009. Ergonomics of human system interaction - Part 210: Human-centred design for interactive systems. 2008, International Organization for Standardization.
- [10] Komischke, T., Burmester, M. User-Centered Standardization of Industrial Process Control User Interfaces. International Journal of Human-Computer Interaction 12(2000)3–4. s. 375–386

- [11] Koskinen, H., Salo, L., Aaltonen, I. Tilannetietoisuutta tukevat näytöt prosessiteollisuuden valvomoissa. VTT Tiedotteita – Research notes 2495. Espoo 2009, VTT. 236 s.
- [12] Lee, J., Moray, N. Trust, self-confidence and supervisory control in a process control simulation. IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics, Charlottesville, VA, 1991. s. 291–295.
- [13] Lee, J. D., See, K. A. Trust in Automation: Designing for Appropriate Reliance. Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society 46(2004)1. s. 50–80.
- [14] Mauell. Gallery - Control Room Design [WWW]. Viitattu 24.1.2014. Saatavissa: <http://www.mauell.co.uk/gallery/control-room/>.
- [15] Metso. Metso DNA expands to mining and construction – [WWW]. Viitattu 24.1.2014. Saatavissa: <http://www.mining.com/metso-dna-expands-to-mining-and-construction-%E2%80%93-58330/>
- [16] Metso Automation Process automation systems [WWW]. Viitattu 15.8.2013. Saatavissa: http://www.metso.com/Automation/ip_prod.nsf/WebWID/WTB-110201-2256F-1D04D?OpenDocument#.Ugoe-5Iqw0Q
- [17] O'Hara, J. M., Higgins, J. C., Fleger, S. A., Pieringer, P. A. Human Factors Engineering Program Review Model. Upton, NY 2012, Brookhaven National Laboratory. 118 s.
- [18] Paunonen, H. Roles of Informing Process Control Systems. Tampere 1997. Tampere University of Technology. Julkaisuja / Tampereen Teknillinen Korkeakoulu. 164 s.
- [19] Paunonen, H., Oksanen, J. Usability and user experience of process control systems and the feeling of control. Proceeding of 10th International Technical Conference on Pulp, Paper and allied Industry, Pragati Maidan, New Delhi, India 2011. s. 299–305.
- [20] Roto, V. User Experience Elements and Brand Promise. International Engagability & Design Conference (Idec4). Lund, Ruotsi 2008.
- [21] Siemens. SIMATIC PCS 7, Operation System [WWW]. Viitattu 15.8.2013. Saatavissa: <http://www.automation.siemens.com/mcms/process-control-systems/en/distributed-control-system-simatic-pcs-7/simatic-pcs-7-system-components/operator-system/Pages/operator-system.aspx>
- [22] Suomen Automaatioseura ry. Valvomo – suunnittelun periaatteet ja käytännöt. 2. painos. Helsinki 2011. 268 s.

- [23] Tidwell, J. Designing Interfaces: Patterns for Effective Interaction Design. 2nd Edition. 2011, O'Reilly Media. 576 s.
- [24] Toshiba. OIS-DS HMI [WWW]. Viitattu 15.8.2013. Saatavissa: http://www.tic.toshiba.com.au/ois-ds_hmi/.
- [25] Vermeeren, A. P. O. S., Law, E. L., Roto, V., Obrist, M., Hoonhout, J., Väänänen-Vainio-Mattila, K. User experience evaluation methods: current state and development needs. Proceedings of the 6th Nordic Conference on Human-Computer Interaction: Extending Boundaries, Reykjavik, Islanti 2010, ACM. s. 521–530.
- [26] Väänänen-Vainio-Mattila, K., Roto, V., Hassenzahl, M. Now let's do it in practice: user experience evaluation methods in product development. CHI '08 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems, Florence, Italia, 2008. New York, USA 2008, ACM. s. 3961–3964.
- [27] Wright, P., McCarthy, J., Meekison, L. Making sense of experience. In: Blythe, M. A., Overbeeke, K., Monk, A. F., Wright, P. C. Funology: From Usability to Enjoyment. Norwell, MA, USA 2004, Kluwer Academic Publishers. s. 43–53.
- [28] Zhang, P. Advanced Industrial Control Technology. 2010, Elsevier Science. 842 s.
- [29] Zhang, Z., Basili, V., Shneiderman, B. Perspective-based Usability Inspection: An Empirical Validation of Efficacy. Empirical Software Engineering: An International Journal 4(1999). s. 43–70.